

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления корпуса редуктора

УДК 621.83.06-21.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158л51	Гао Хань		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коротков В.С.	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Скаковская Н. В.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Л.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	К.Т.Н.		

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р2	Применить глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
Р3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструментами для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
Универсальные компетенции	
Р11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП 15.03.01.

_____ Ефременков Е.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
158л51	Гао Хань

Темаработы:

Разработка технологического процесса изготовления кулачковой полумуфты	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	
Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2019

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Чертеж детали, годовая программа выпуска</p>
---	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Коротков В.С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Скаковская Н. В.
Социальная ответственность	Скачкова Л. А.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	27.02.2019
--	------------

Задание выдал руководитель /:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коротков В. С.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158л51	Гао Хань		

Томск – 2019 г.

Реферат

Выпускная квалификационная работа 62 с., 34 рисунков., 4 таблиц., 6 источников.

Ключевые слова: Корпус редуктора, расчет, приспособление, технологический, проект, безопасность.

Объектом исследования является корпус редуктора.

Главными целями исследования является разработка технологического процесса обработки корпуса редуктора, проектирование режимов закрепления заготовки, анализ ресурсоэффективности и ресурсосбережения и обеспечения безопасности.

Перспективной является его широкое применение.

В результате исследования разработан маршрут изготовления корпуса редуктора, спроектировано приспособление для зажима заготовки, проанализирован ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Оглавление

Введение	8
1 Технологическая часть	9
1.1 Исходные данные	9
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	10
1.3 Определение типа производства	10
1.4 Выбор исходной заготовки	11
1.5 Разработка маршрута технологии изготовления корпуса	12
1.6 Построение размерной схемы и граф технологических цепей	18
1.7 Расчет допусков	20
1.7.1 Допуски на конструкторские размеры	20
1.7.2 Допуски на технологические размеры	21
1.8 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров	23
1.9 Расчёт припусков на обработку заготовки	30
1.9.1 Расчет припусков на диаметральные размеры	31
1.9.2 Расчет припусков на осевые размеры	32
1.10 Расчёт технологических размеров	32
1.11 Выбор средств технологического оснащения	41
1.12 Расчет режимов резания	42
1.13 Расчет времени	55
2 Конструкторская часть	62
2.1 Анализ данных и разработка задания на проектирование станочного приспособления	62
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.	63
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	68
3.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления	68
3.2 SWOT-анализ проекта	70

3.3 Планирование проекта	71
3.4 Бюджет затрат на реализацию проекта	76
3.5 Формирование затрат на реализацию проекта	80
3.6 Ресурсоэффективность	80
4 Социальная ответственность	85
4.1 Техногенная безопасность	85
4.2 Региональная безопасность	88
4.3 Организационные и правовые мероприятия обеспечения безопасности	96
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	97
Заключение	101
Список литературы	102

Введение

Машиностроение традиционно является основной отраслью экономики. Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствованием технологий их изготовления. Часто производственные возможности проекта определяют, будет ли он широко использоваться.

В современных инженерных технологиях развитие происходит в следующих секторах;

технологическое оборудование (высокопроизводительные станки, высокопрочные инструменты и др.

использование эффективной системы управления и планирования производства;

создавать наиболее эффективные пути технологических процессов;

комплексная автоматизация производства, которая включает разработку дизайна продукта, технологии проектирования, планирования и т. д.

Критерии установления эффективных технологических маршрутов зависят от типа производства и возможностей компании. Одним из наиболее известных критериев является принцип постоянства оснований. Маршрут должен быть спроектирован таким образом, чтобы максимально использовать возможности оборудования.

В ВКР решена проблема создания эффективного технологического процесса изготовления корпуса редуктора. Технологический процесс разработан для условий мелкосерийного производства.

1 Технологическая часть

1.1 Исходные данные

Разработайте процесс производства продукта, показанного на рисунке 1. 1.
Годовая программа выпуска 5000 штук.

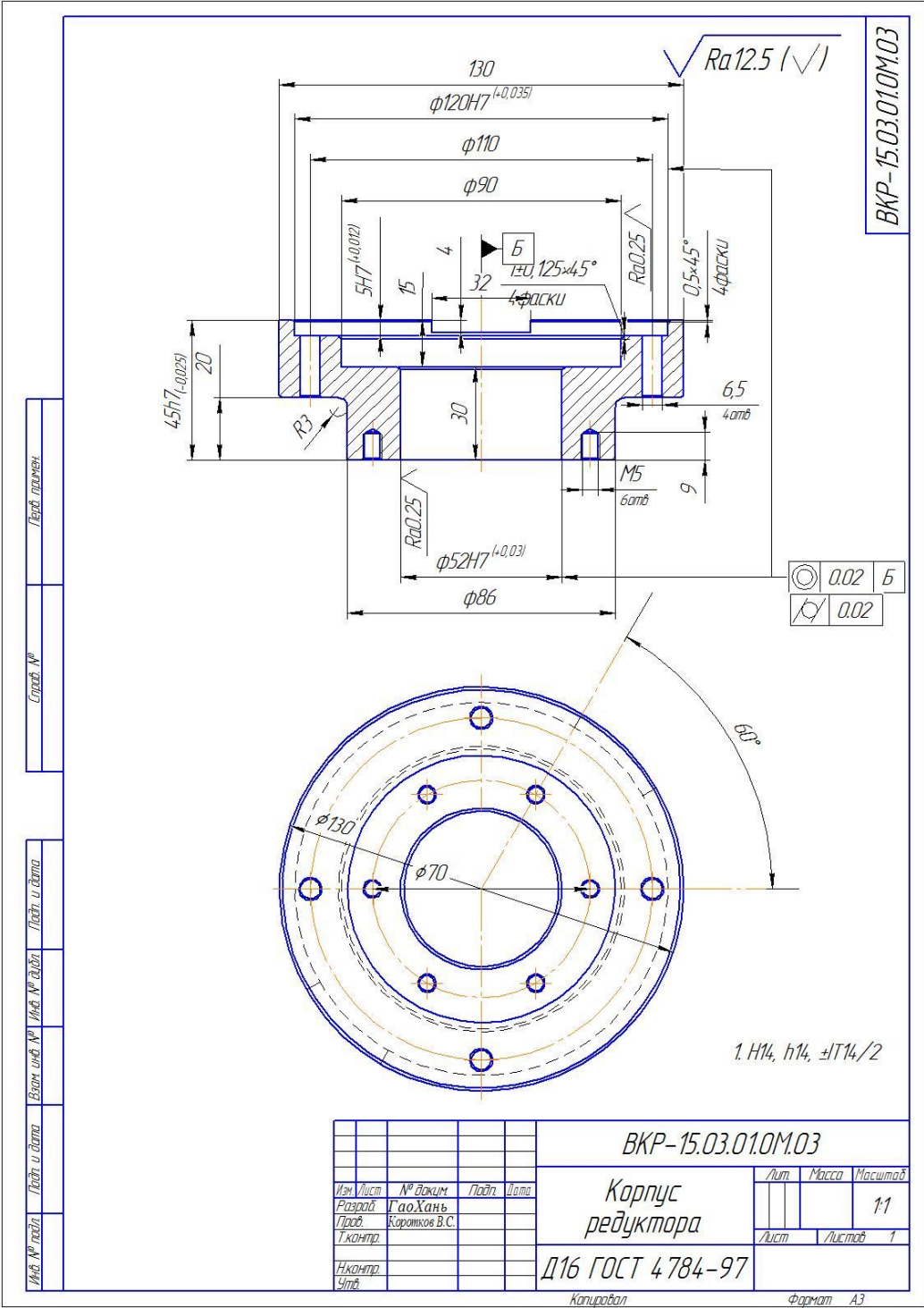


Рисунок 1.1 — Чертеж детали

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – Корпус редуктора из алюминиевого сплава Д16 ГОСТ4784-97, сложный для обработки. Конструкция детали довольно проста, поэтому обработку можно выполнять на универсальных станках и использовать простой инструмент. Инструмент имеет свободный доступ ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь довольно жесткая и имеет набор поверхностей, которые могут служить технологическими основами. Особых требований к точности размеров не предъявляется, за исключением диаметральных размеров: $\varnothing 120H7^{+0,035}$, $5h7^{+0,012}$, $\varnothing 52H7^{+0,03}$, Шероховатость поверхностей имеет параметр Ra12,5.

Нет требований к термообработке.

Учитывая это, дизайн изделия является технологичным

1.3 Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [1, стр. 20]:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{с}}}{T_{\text{ср}}}, \quad (1)$$

Где $t_{\text{с}}$ – такт выпуска детали, мин.;

$T_{\text{ср}}$ – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле [1, стр. 21]:

$$t_{\text{с}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}}, \quad (2)$$

Где $F_{\text{г}}$ – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_{\text{г}}$ – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5

[1, стр. 22] при двусменном режиме работы: $F_r = 4029$ ч.

Тогда :

$$t_{\theta} = \frac{F_r}{N_z} = \frac{4029 \cdot 60}{5000} = 48,3 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n}, \quad (3)$$

Где $T_{ш.к.i}$ – штучно-калькуляционное время i - ой основной операции, мин.;

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 3 операции ($n=3$):токарные, сверлильная операция,фрезерная операция и электроэрозионная операция (см. операционную карту).

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по форм. (3):

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n} = \frac{2,85 + 1,66 + 5,72}{3} = 3,41 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по форм. (1):

$$K_{з.о.} = \frac{t_{\theta}}{T_{cp}} = \frac{48,3}{3,41} = 14,16$$

Так как $10 < K_{з.о.} = 14,16 < 20$, то тип производства – мелкосерийное производство.

1.4 Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (материалдальюминиевые сплавы Д16), его размеры и масса, его требования механическим свойствам (без особых требований), а также тип его производства (опоры) выбраны в качестве первого горячекатаного, рисунок 1.2.

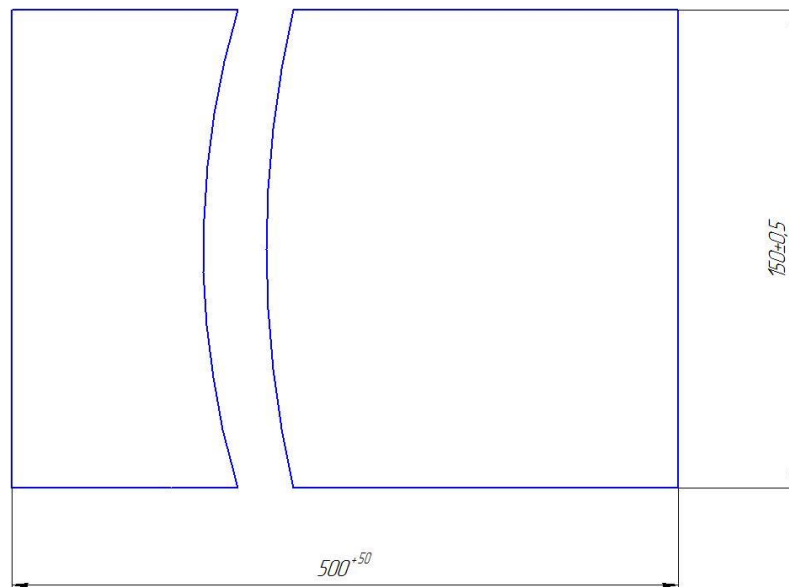


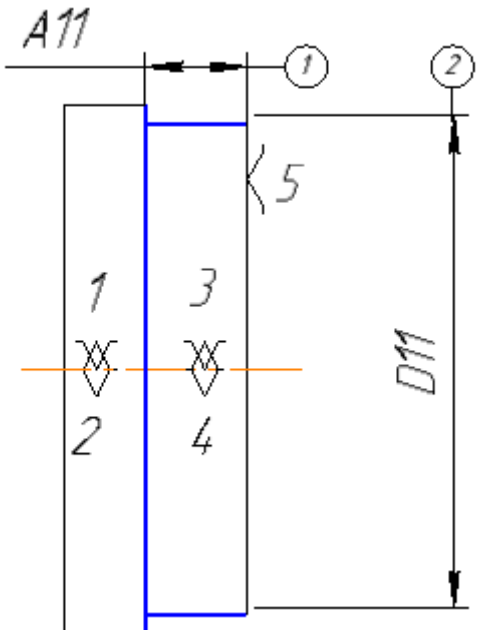
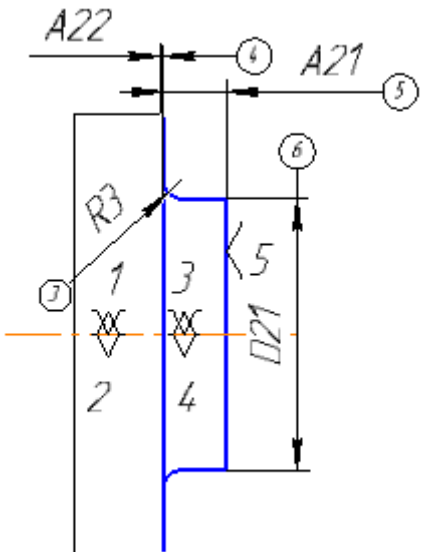
Рисунок 1.2—Эскиз заготовки

1.5 Разработка маршрута технологии изготовления вентилятора

Таблица 1,1 –Маршрут технологии изготовления детали

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
Опер	Пере		
0		<u>Отрезная</u>	
	A	Установить и снять прутки;	
	1	Отрезать заготовку выдержав размер 1.	

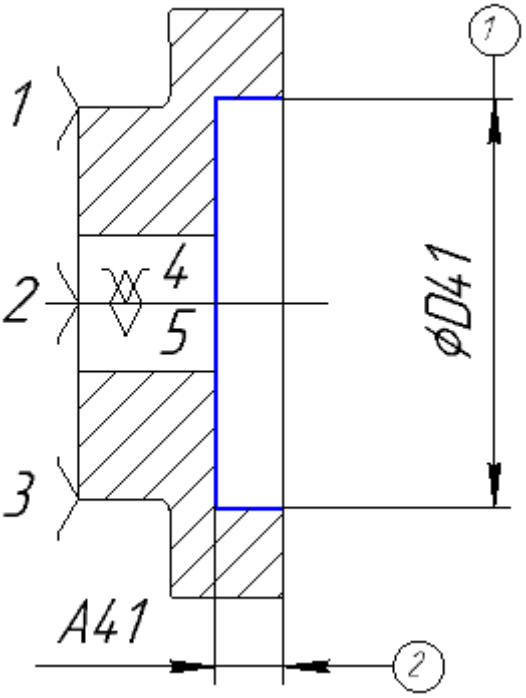
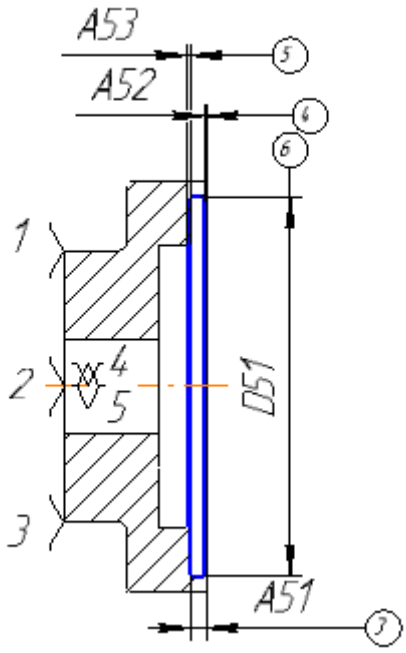
Продолжение таблицы 1.1

1	A	<p><u>Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Установить и снять заготовку;</p> <p>Точить поверхность, выдержав размеры 1 и 2;</p>	
2	3	<p>Установить и снять заготовку;</p> <p>Точить поверхность, выдержав размеры 3 5 и 6;</p> <p>Точить фаску, выдержав размер 3.</p>	

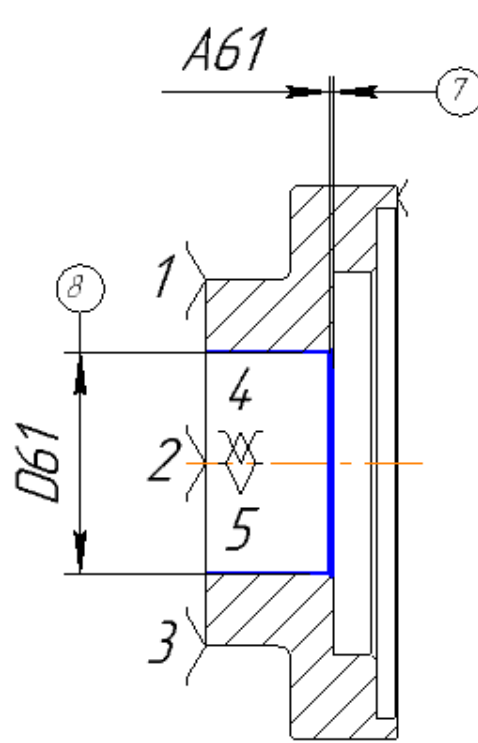
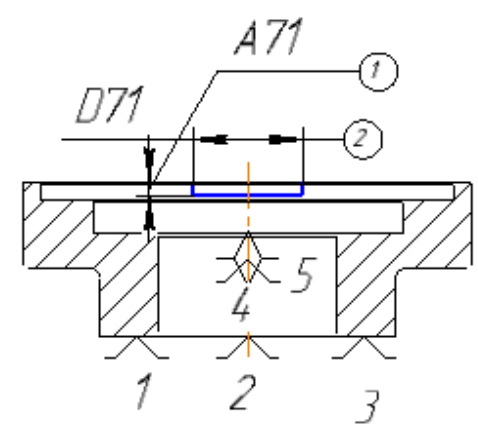
Продолжение таблицы 1.1

	4	<p>Установить и снять заготовку;</p> <p>Точить поверхность, выдержав размеры 7.</p>	
2	А	<p><u>Сверлильная</u></p> <p>Установить и снять заготовку;</p>	
1		<p>Сверлить отверстие, выдержав размер 1.</p>	

Продолжение таблицы 1.1

3	A	<p><u>Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Установить и снять заготовку;</p> <p>1 Расточить отверстие, выдержав размер 1.</p>	
2	3	<p>Установить и снять Заготовку</p> <p>Расточить отверстие, выдержав размер 3 и 6;</p> <p>Точить фаску, выдержав размер 4 и 5.</p>	

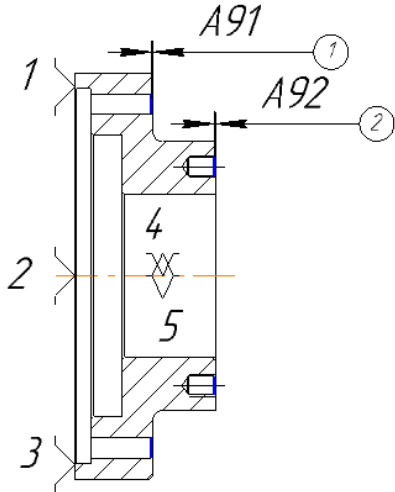
Продолжение таблицы 1.1

		<p>Установить и снять Заготовку</p>	
4		<p>Расточить отверстие, выдержав размер 3 и 6;</p>	
5		<p>Точить фаску, выдержав размер 4 и 5.</p>	
4	A	<p><u>Фрезерная</u></p> <p>Установить заготовку</p>	
1		<p>Фрезеровать два пазы, выдержав размер 1 и 2.</p>	

Продолжение таблицы 1.1

5	A	<p><u>Сверлильная</u></p> <p>Установить и снять заготовку;</p> <p>Сверлить отверстие, выдержав размер 1 и 2.</p>	
	2	<p>Установить и снять Заготовку</p> <p>Сверлить отверстия, выдержав размеры 3, 4 и 5.</p>	
	3	<p>Нарезать резьбу, выдержав размеры М5Н7.</p>	

Продолжение таблицы 1.1

6		<u>Токарная с ЧПУ</u>	
	А	Установить и снять Заготовку	
	1	Точить фаску, выдержав размер 1 и 25.	

1.6 Построение размерной схемы и граф технологических цепей

Размерная схема производства продукта представляет собой набор технологических размерных цепочек. Утечки связи в цепочках рабочего процесса позволяют учитывать обработку поверхности и размеры проекта непосредственно из чертежа. Помимо замыкающих звеньев технологической цепочки, существуют составляющие звенья, которые являются технологическими размерами, полученными во всех операциях (переходах) обработки продукта [2, с. 13].

На основе процесса изготовления переходного фланца представлена схема конструкции (см. Рис. 1.3). Он содержит все осевые технологические размеры, размеры обработки и расчетные размеры, которые будут проверены в ходе этой работы.

В данной размерной схеме число поверхностей – 20, число технологических размеров – 19, число припусков – 7, число конструкторских – 12. Следовательно, размерная схема построена верно.

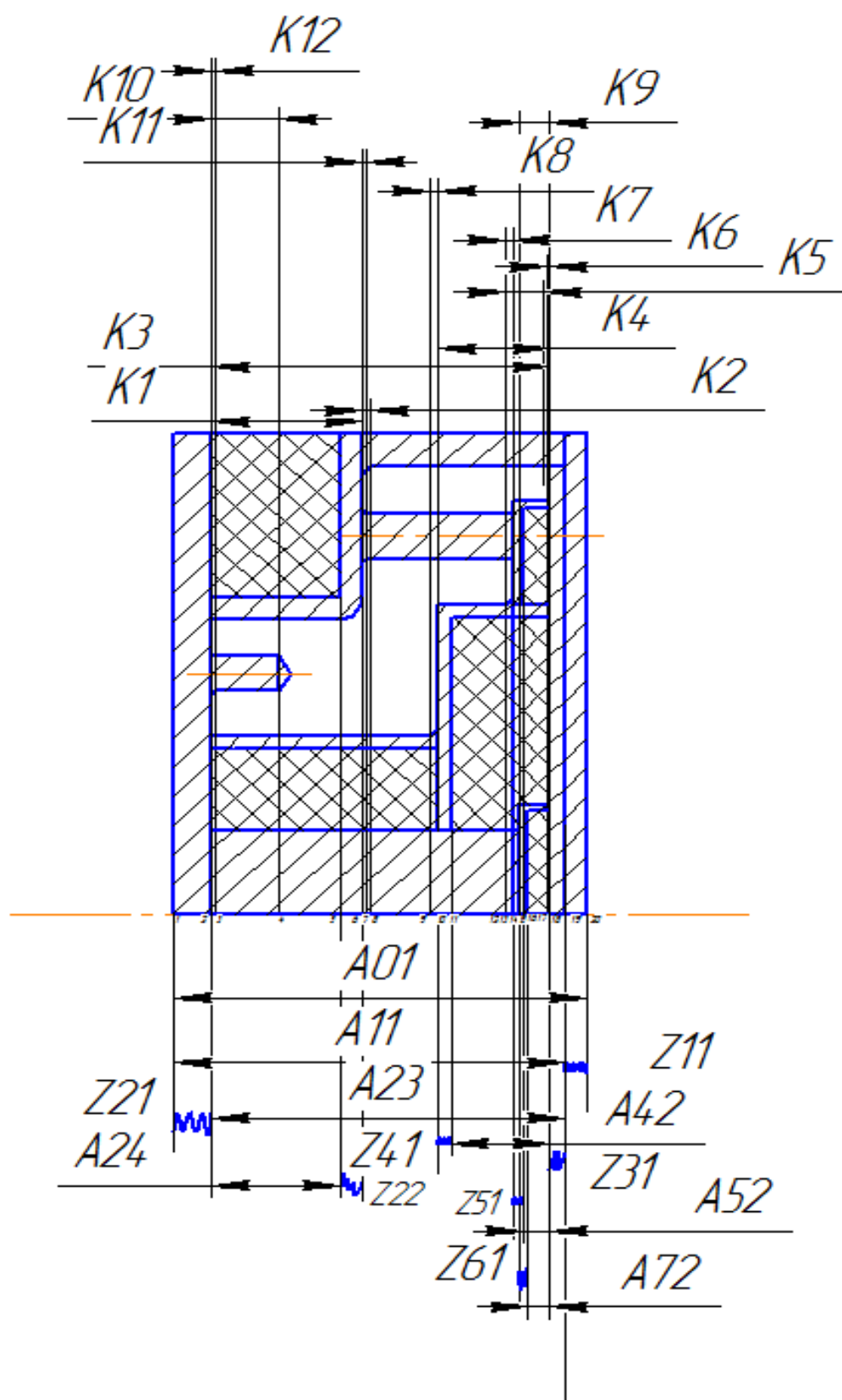


Рисунок 1.3 — Размерная схема

Для облегчения компиляции размерных цепочек на основе проектной схемы строится график технологических размерных цепочек. Метод построения графа подробно описан в [2, с. 13]. Схема графического дизайна для изготовления переходного фланца показана на рисунке 1.4.

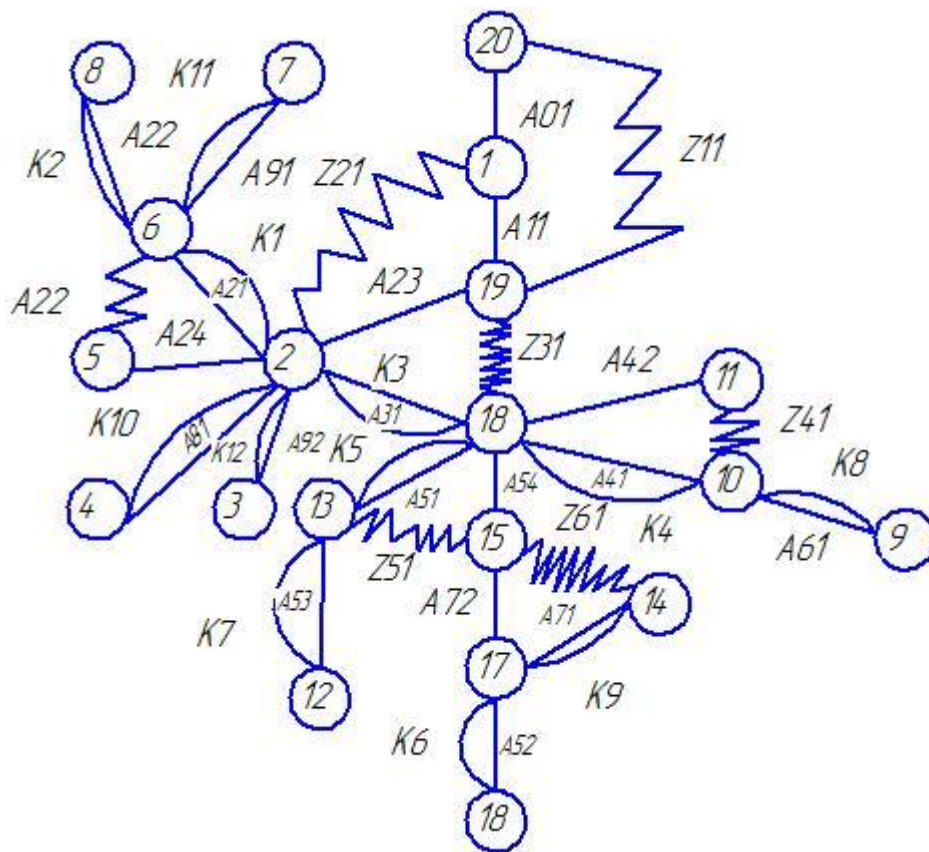


Рисунок 1.4—Граф технологических размерных цепей

1.7 Расчет допусков

1.7.1 Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

$$TK_1 = (17) - 0,43 = 0,43\text{мм}; \quad TK_{D1} = (130) - 1 = 1\text{мм};$$

$$TK_2 = (1) - 0,25 = 0,25\text{мм}; \quad TK_{D2} = (86) - 0,67 = 0,67\text{мм};$$

$$TK_3 = (45) - 0,62 = 0,62\text{мм}; \quad TK_{D3} = (15) - 0,43 = 0,43\text{мм};$$

$$TK_4 = (15) - 0,43 = 0,43\text{мм}; \quad TK_{D4} = (90) - 0,87 = 0,87\text{мм};$$

$$\begin{aligned}
TK_5 &= (5) - 0,31 = 0,36\text{мм}; & TK_{D5} &= (120) + 0,032 = 0,032\text{мм}; \\
TK_6 &= (0,5) - 0,25 = 0,25\text{мм}; & TK_{D6} &= (52) + 0,74 = 0,74\text{мм}; \\
TK_7 &= (1) - 0,25 = 0,25\text{мм}; & TK_{D7} &= (32) + 0,62 = 0,62\text{мм}; \\
TK_8 &= (1) - 0,25 = 0,25\text{мм}; & TK_{D8} &= (110) + 0,22 = 0,22\text{мм}; \\
TK_9 &= (4) - 0,36 = 0,36\text{мм}; & TK_{D9} &= (70) + 0,18 = 0,18\text{мм}. \\
TK_{10} &= (9) - 0,36 = 0,36\text{мм}; \\
TK_{11} &= (1) - 0,25 = 0,25\text{мм}; \\
TK_{12} &= (0,5) - 0,25 = 0,25\text{мм}.
\end{aligned}$$

1.7.2 Допуски на технологические размеры

Определение допусков на осевые технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры принимаются равными из [2, стр. 38]:

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{u.i-1} + \varepsilon_{\delta i}, \quad (4)$$

где ω_{ci} - статическая погрешность, мм;

$\rho_{u.i-1}$ - пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм.

$\varepsilon_{\delta i}$ - погрешность базирования, мм.

Допуски на осевые технологические размеры:

$$TA_{,1} = \omega_C + \rho_u + \varepsilon = 0,12 + 0,4 = 0,52\text{мм};$$

$$TA_{21} = \omega_C = 0,12\text{мм};$$

$$TA_{22} = \omega_C = 0,12\text{мм};$$

$$TA_{23} = \omega_C = 0,42\text{мм};$$

$$TA_{24} = 0,4\text{мм};$$

$$\begin{aligned}
TA_{31} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{41} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{52} &= \omega_C = 0,22\text{мм}; \\
TA_{51} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{52} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{53} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{54} &= \omega_C = 0,47\text{мм}; \\
TA_{61} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{71} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{72} &= \omega_C = 0,32\text{мм}; \\
TA_{81} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{91} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{92} &= \omega_C = 0,12\text{мм}; \\
TA_{01} &= 0,52 \text{ мм}.
\end{aligned}$$

Определение допусков на диаметральные технологические размеры

Допуски на диаметральные размеры принимаются равными статистической погрешности [2, стр. 38]:

$$TD_i = \omega_{ci}, \quad (5)$$

где ω_{ci} - статическая погрешность, мм.

Тогда назначаем допуски, руководствуясь [2, стр. 73 П1]:

$$\begin{aligned}
TD_{01} &= 1,2\text{мм}; \\
TD_{11} &= \omega_C = 0,16\text{мм}; \\
TD_{21} &= \omega_C = 0,14\text{мм}; \\
TD_{31} &= \omega_C = 0,08\text{мм}; \\
TD_{32} &= \omega_C = 0,2\text{мм}; \\
TD_{41} &= \omega_C = 0,14\text{мм}; \\
TD_{42} &= \omega_C = 0,16\text{мм};
\end{aligned}$$

$$TD_{51} = \omega_c = 0,022\text{мм};$$

$$TD_{52} = \omega_c = 0,14\text{мм};$$

$$TD_{61} = \omega_c = 0,12\text{мм};$$

$$TD_{62} = \omega_c = 0,67\text{мм};$$

$$TD_{71} = \omega_c = 0,2\text{мм};$$

$$TD_{72} = \omega_c = 0,2\text{мм};$$

$$TD_{81} = \omega_c = 0,18\text{мм};$$

$$TD_{91} = \omega_c = 0,12\text{мм}.$$

1.8 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле [2, стр. 60]:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i. \quad (6)$$

Рассмотрим размерную цепь для размера K_1 (Рисунок 1.6).

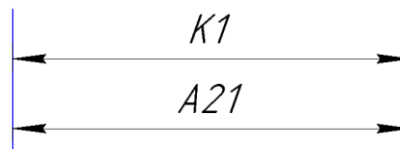


Рисунок 1.6 — Размерная цепь № 1

$$TK_1 = 0,43 \text{ мм}; \quad TA_{21} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_1 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_2 (Рисунок 1.7).

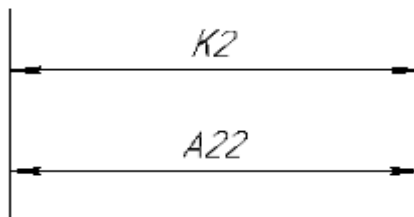


Рисунок 1.7 — Размерная цепь № 2

$$TK_2 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{22} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_2 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_3 (Рисунок 1.8).

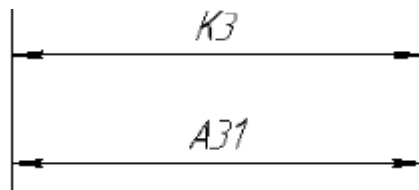


Рисунок 1.8—Размерная цепь № 3

$$TK_3 = 0,62 \text{ мм}; \quad TA_{31} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_3 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_4 (Рисунок 1.9).

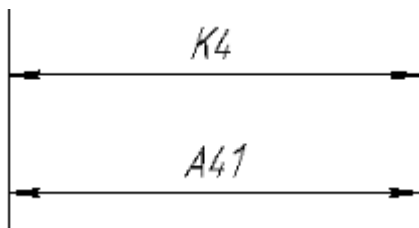


Рисунок 1.9—Размерная цепь № 4

$$TK_4 = 0,43 \text{ мм}; \quad TA_{41} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_4 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_5 (Рисунок 1,10).

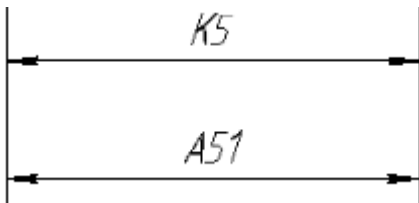


Рисунок 1.10—Размерная цепь № 5

$$TK_5 = 0,36 \text{ мм}; \quad TA_{51} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_5 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_6 (Рисунок 1.11).

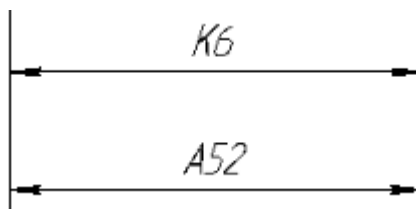


Рисунок 1.11—Размерная цепь № 6

$$TK_6 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{52} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_6 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_7 (Рисунок 1.12).

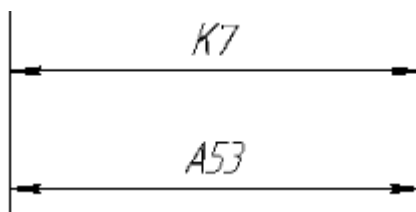


Рисунок 1.12—Размерная цепь № 7

$$TK_7 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{21} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_7 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_8 (Рисунок 1.13).

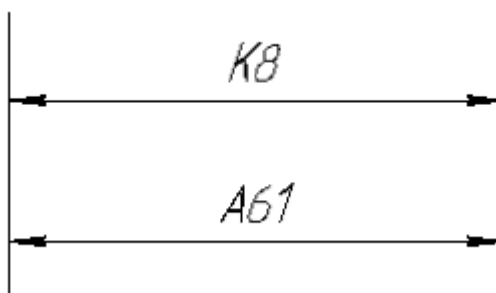


Рисунок 1.12—Размерная цепь № 8

$$TK_8 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{61} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_8 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_9 (Рисунок 1.14).

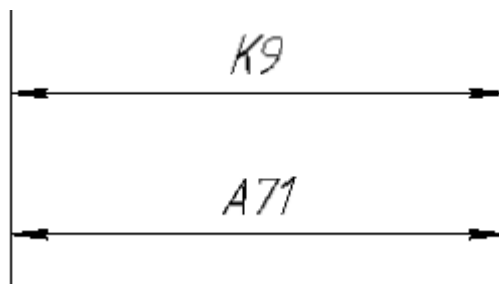


Рисунок 1.14—Размерная цепь № 9

$$TK_9 = 0,36 \text{ мм}; \quad TA_{71} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_9 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{10} (Рисунок 1.15).

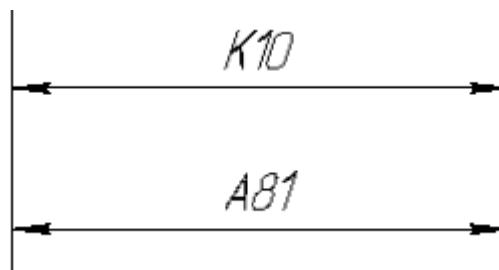


Рисунок 1.15—Размерная цепь № 10

$$TK_{10} = 0,36 \text{ мм}; \quad TA_{81} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_{10} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{11} (Рисунок 1.16).

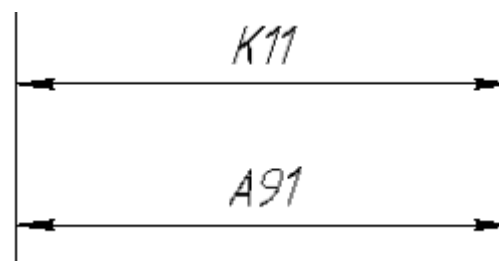


Рисунок 1.16—Размерная цепь № 11

$$TK_{11} = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{91} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_{11} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{12} (Рисунок 1.17).

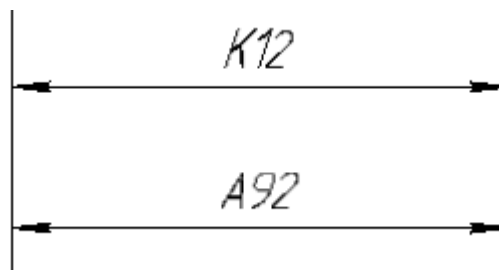


Рисунок 1.17—Размерная цепь № 12

$$TK_{12} = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{21} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_{12} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_1^D (Рисунок 1.18).

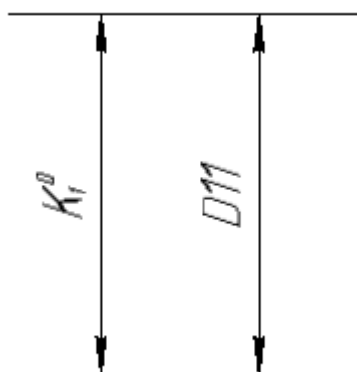


Рисунок 1.18—Размерная цепь № 13

$$TK_1^D = 1 \text{ мм}; \quad TD_{11} = 0,16 \text{ мм};$$

Размер TK_1^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_2^D (Рисунок 1.19).

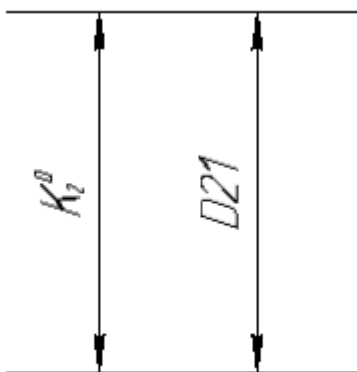


Рисунок 1.19—Размерная цепь № 14

$$TK_2^D = 0,67 \text{ мм}; \quad TD_{21} = 0,14 \text{ мм};$$

Размер TK_2^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_3^D (Рисунок 1.20).

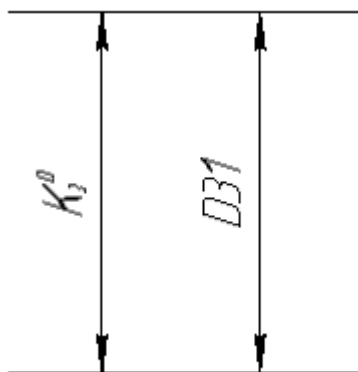


Рисунок 1.20—Размерная цепь № 15

$$TK_3^D = 0,42 \text{ мм}; \quad TD_{71} = 0,08 \text{ мм};$$

Размер TK_3^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_4^D (Рисунок 1.21).

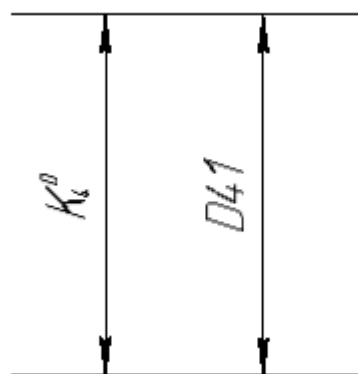


Рисунок 1.21—Размерная цепь № 16

$$TK_4^D = 0,87 \text{ мм}; \quad TD_{23} = 0,14 \text{ мм};$$

Размер TK_4^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_5^D (Рисунок 1.22).

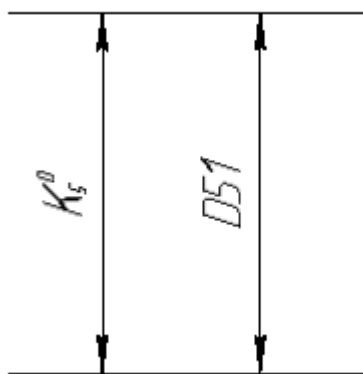


Рисунок 1.22—Размерная цепь № 17

$$TK_5^D = 0,032 \text{ мм}; \quad TD_{11} = 0,022 \text{ мм};$$

Размер TK_5^D выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера TK_6^D (Рисунок 1.23).

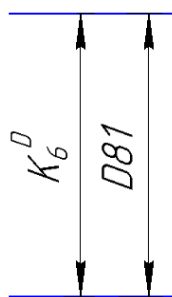


Рисунок 1.23—Размерная цепь № 18

$$TK_6^D = 0,74 \text{ мм}; \quad TD_{24} = 0,3 \text{ мм};$$

Размер TK_6^D выдерживается. Рассмотрим размерную цепь для размера TK_7^D (Рисунок 1.23).

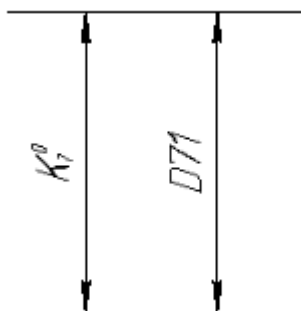


Рисунок 1.24—Размерная цепь № 19

$$TK_7^D = 0,62 \text{ мм}; \quad TD_{24} = 0,2 \text{ мм};$$

Размер TK_7^D выдерживается.

1.9 Расчёт припусков на обработку заготовки

Установление оптимальных технологических припусков и технологических допусков на размеры заготовок для всех переходов имеет существенное технико-экономическое значение для разработки технологических процессов изготовления деталей машин. Преувеличенные допуски приводят к чрезмерному расходу материала при изготовлении деталей и необходимости введения дополнительных технологических переходов, что увеличивает сложность процессов обработки, энергопотребления и режущих инструментов. увеличить стоимость обработки деталей. Из-за недостаточных льгот увеличивается брак, что увеличивает себестоимость продукции.

На основе оптимальных допусков можно разумным образом определить массу исходных заготовок, режим резания, а также стандартное время выполнения операций обработки.

Допуски на обработку деталей выбираются на основе экономически приемлемого метода обработки, конфигурации продукта и веса. Компенсация может быть рассчитана с использованием статистических и аналитических методов.

Аналитический метод заключается в анализе производственных погрешностей, возникающих при конкретных условиях выполнения обработки заготовки, определяет величины элементов, составляющие припуска и их суммирование.

Общий припуск – слой металла для обработки и получения необходимой геометрии и шероховатости изделия. Промежуточный припуск – слой металла для технологического перехода. Величина припуска должна быть достаточной

чтобы удалить дефектный слой металла с заготовки, а так же для компенсации погрешности установки и базирования детали.

Расчетно-аналитический метод более приближает заготовку к размерам детали, уменьшая слой металла на припуск перед другими методами.

1.9.1 Расчет припусков на диаметральные размеры

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле из [2, стр. 47]:

$$2 \cdot z_{i\min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (7)$$

где $z_{i\min}$ - минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

Rz_{i-1} - шероховатость с предыдущего перехода, мкм;

h_{i-1} - толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;

ρ_{i-1} - суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

ε_i - погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки), мкм.

$$Z_{D11\min} = 2 \left(0,39 + 0,1 + \sqrt{0,05^2 + 0,1^2 + 0} \right) = 1,2\text{мм};$$

$$Z_{D21\min} = 2 \left(0,1 + 0,08 + \sqrt{0,04^2 + 0,08^2 + 0} \right) = 0,54\text{мм};$$

$$Z_{D31\min} = 2 \left(0,8 + 0,1 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2 + 0} \right) = 0,57\text{мм};$$

$$Z_{D41\min} = 2 \left(0,1 + 0,1 + \sqrt{0,02^2 + 0,04^2 + 0} \right) = 0,49\text{мм};$$

$$Z_{D51\min} = 2 \left(0,1 + 0,07 + \sqrt{0,05^2 + 0,06^2 + 0} \right) = 0,496\text{мм};$$

$$Z_{D61\min} = 2 \left(0,08 + 0,08 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2 + 0} \right) = 0,53\text{мм};$$

$$Z_{D71\min} = 2 \left(0,1 + 0,1 + \sqrt{0,03^2 + 0,1^2 + 0} \right) = 0,61\text{мм}.$$

1.9.2 Расчет припусков на осевые размеры

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле из [2, стр. 47]:

$$z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i \quad (8)$$

$$Z_{11\min} = 0,1 + 0,1 + \sqrt{0,04^2 + 0,01^2} = 0,241\text{мм};$$

$$Z_{21\min} = 0,08 + 0,05 + \sqrt{0,2^2 + 0,2^2} = 0,158\text{мм};$$

$$Z_{22\min} = 0,08 + 0,05 + \sqrt{0,16^2 + 0,2^2} = 0,151\text{мм};$$

$$Z_{31\min} = 0,9 + 0,8 + \sqrt{0,02^2 + 0,06^2} = 0,233\text{мм};$$

$$Z_{41\min} = 0,1 + 0,08 + \sqrt{0,04^2 + 0,016^2} = 0,22\text{мм};$$

$$Z_{51\min} = 0,08 + 0,1 + \sqrt{0,05^2 + 0,01^2} = 0,21\text{мм};$$

$$Z_{61\min} = 0,1 + 0,08 + \sqrt{0,05^2 + 0,01^2} = 0,23\text{мм}.$$

1.10 Расчёт технологических размеров

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{23} (Рисунок 1.19).

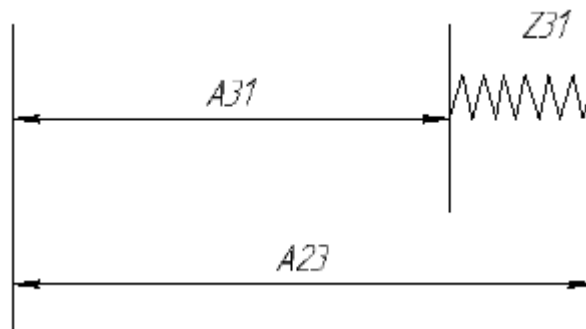


Рисунок 1.19—Размерная цепь № 1

$$Z_{31}^c = z_{21}^{\min} + \frac{TA_{31} + TA_{21}}{2} = 0,158 + \frac{0,42 + 0,12}{2} = 0,428\text{мм}$$

$$A_{31}^c = 45 + \frac{0 - 0,62}{2} = 44,69 \text{ мм}$$

$$A_{23}^c = Z_{3,1}^c + A_{3,1}^c = 45,118 \text{ мм}$$

$$A_{23} = 45,118 \pm 0,21 = 45,328_{-0,42} \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{11} (Рисунок 1.20).

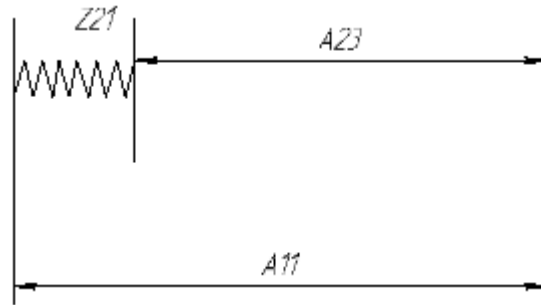


Рисунок 1.20—Размерная цепь № 2

$$Z_{21}^c = z_{21}^{min} + \frac{TA_{11} + TA_{23}}{2} = 0,158 + \frac{0,52 + 0,42}{2} = 0,628 \text{ мм}$$

$$A_{23}^c = 45,328 + \frac{0 - 0,42}{2} = 45,118 \text{ мм}$$

$$A_{11}^c = Z_{3,1}^c + A_{3,1}^c = 45,746 \text{ мм}$$

$$A_{11} = 45,746 \pm 0,26 = 46.006_{-0,52} \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{01} (Рисунок 1.20).

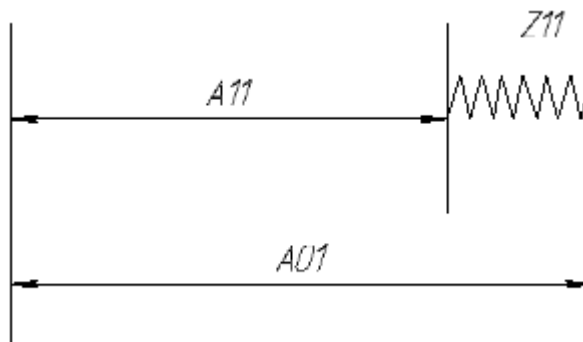


Рисунок 1.20—Размерная цепь № 3

$$Z_{11}^c = z_{11}^{min} + \frac{TA_{01} + TA_{11}}{2} = 0,241 + \frac{0,52 + 0,52}{2} = 0,761_{мм}$$

$$A_{11}^c = 46,006 + \frac{0 - 0,52}{2} = 45,746_{мм}$$

$$A_{01}^c = Z_{1,1}^c + A_{1,1}^c = 46,507_{мм}$$

$$A_{01} = 46,507 \pm 0,26 = 46,767_{-0,52}^{+0,26}_{мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{24} (Рисунок 1.21).

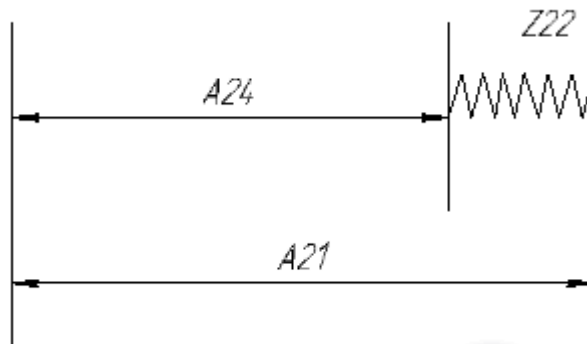


Рисунок 1.21—Размерная цепь № 4

$$Z_{22}^c = z_{22}^{min} + \frac{TA_{24} + TA_{21}}{2} = 0,151 + \frac{0,4 + 0,12}{2} = 0,411_{мм}$$

$$A_{21}^c = 17 + \frac{0 - 0,43}{2} = 16,785_{мм}$$

$$A_{24}^c = A_{2,1}^c - Z_{2,2}^c = 16,344_{мм}$$

$$A_{24} = 16,334 \pm 0,2 = 16,534_{-0,4}^{+0,2}_{мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{42} (Рисунок 1.22).

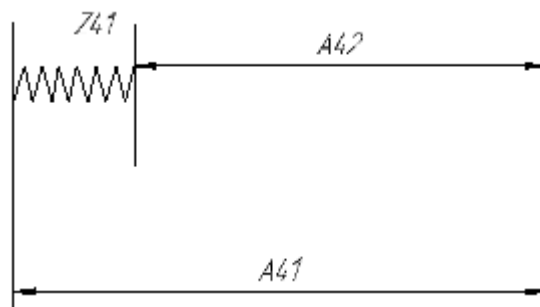


Рисунок 1.22—Размерная цепь № 5

$$Z_{41}^c = z_{41}^{min} + \frac{TA_{41} + TA_{42}}{2} = 0,22 + \frac{0,12 + 0,22}{2} = 0,29_{мм}$$

$$A_{41}^c = 15 + \frac{0 - 0,43}{2} = 14,785_{мм}$$

$$A_{42}^c = A_{4,1}^c - Z_{4,1}^c = 14,495_{мм}$$

$$A_{42} = 14,785 \pm 0,11 = 14,786_{-0,22}^{+0,11}_{мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{54} (Рисунок 1.23).

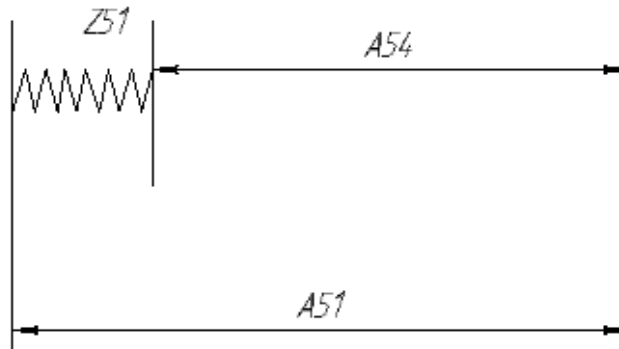


Рисунок 1.23—Размерная цепь № 6

$$Z_{51}^c = z_{51}^{min} + \frac{TA_{51} + TA_{54}}{2} = 0,21 + \frac{0,12 + 0,47}{2} = 0,505_{мм}$$

$$A_{51}^c = 5 + \frac{0 - 0,36}{2} = 4,82_{мм}$$

$$A_{54}^c = A_{5,1}^c - Z_{5,1}^c = 4,295_{мм}$$

$$A_{54} = 4,295 \pm 0,235 = 4,53_{-0,47}^{+0,235}_{мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{72} (Рисунок 1.24).

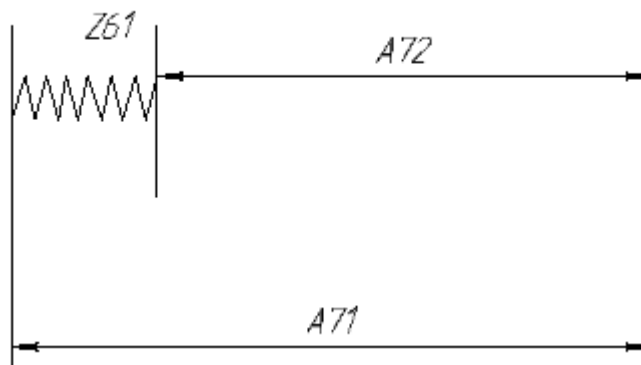


Рисунок 1.24—Размерная цепь № 7

$$Z_{61}^c = z_{61}^{min} + \frac{TA_{71} + TA_{72}}{2} = 0,23 + \frac{0,12 + 0,32}{2} = 0,45_{мм}$$

$$A_{71}^c = 4 + \frac{0 - 0,36}{2} = 3,82_{мм}$$

$$A_{72}^c = A_{7,1}^c - Z_{6,1}^c = 3,37_{мм}$$

$$A_{72} = 3.37 \pm 0,16 = 3,53_{-0,32}^{+0,16} мм$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{11} (Рисунок 1.25).

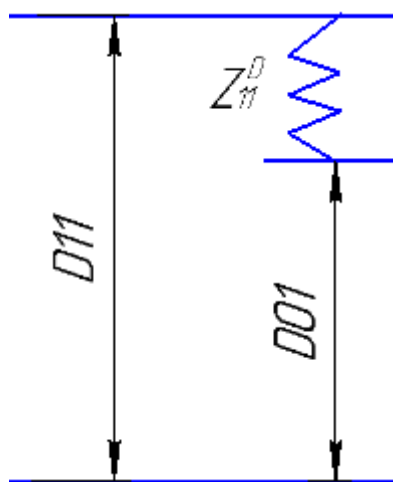


Рисунок 1.25 — Размерная цепь № 12

$$Z_{11}^{Dc} = z_{11}^{Dmin} + \frac{TD_{0,1} + TD_{1,1}}{2} = 1,2 + \frac{1,2 + 0,12}{2} = 1,86_{мм}$$

$$D_{11}^c = 130 + \frac{0 - 1}{2} = 129,5_{мм}$$

$$D_{01}^c = D_{1,1}^c + Z_{1,1}^{Dc} = 131,36_{мм}$$

$$D_{01} = 131,36 \pm 0,6 = 131,96_{-1,2}^{+0,6} мм$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{01}^* = 131,96_{-1,2}^{+0,6} мм$.

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{22} (Рисунок 1.26).

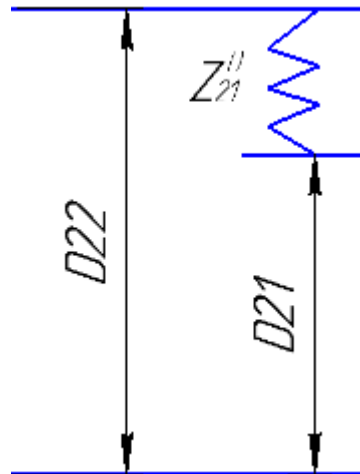


Рисунок 1.26 — Размерная цепь № 13

$$Z_{21}^{Dc} = z_{21}^{Dmin} + \frac{TD_{21} + TD_{22}}{2} = 0,54 + \frac{0,52 + 0,14}{2} = 0,87_{мм}$$

$$D_{21}^c = 86 + \frac{0 - 0,87}{2} = 85,565_{мм}$$

$$D_{22}^c = D_{11}^c + Z_{11}^{Dc} = 86,435_{мм}$$

$$D_{22} = 86,435 \pm 0,6 = 87,035_{-1,2}^{+0}_{мм}$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{22}^* = 87,035_{-1,2}^{+0} мм$.

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{32} (Рисунок 1.27).

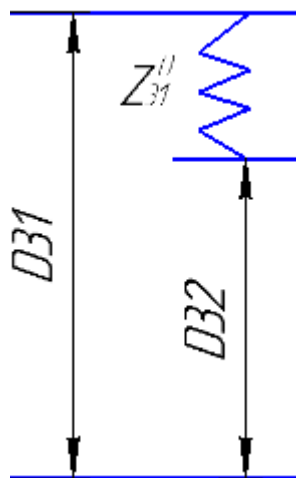


Рисунок 1.27 — Размерная цепь № 14

$$Z_{31}^{Dc} = z_{31}^{Dmin} + \frac{TD_{31} + TD_{32}}{2} = 0,57 + \frac{0,2 + 0,08}{2} = 0,71_{мм}$$

$$D_{31}^c = 15 - \frac{0 - 0,42}{2} = 14,84_{мм}$$

$$D_{32}^c = D_{31}^c + Z_{31}^{Dc} = 14,1_{мм}$$

$$D_{32} = 14,1 \pm 0,1 = 14,2_{-0,2}^{+0,1} мм$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{32}^* = 14,2_{-0,2}^{+0,1} мм$.

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{42} (Рисунок 1.28).

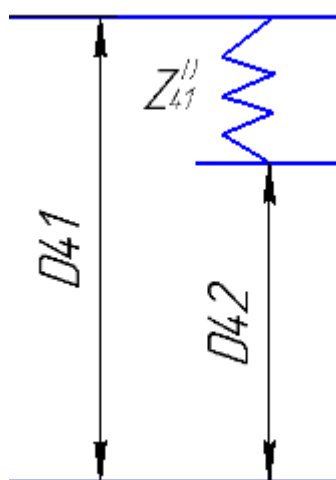


Рисунок 1.28 — Размерная цепь № 15

$$Z_{41}^{Dc} = z_{41}^{Dmin} + \frac{TD_{41} + TD_{42}}{2} = 0,49 + \frac{0,14 + 0,16}{2} = 0,64_{мм}$$

$$D_{41}^c = 90 + \frac{0 - 0,87}{2} = 89,565_{мм}$$

$$D_{42}^c = D_{41}^c - Z_{41}^{Dc} = 88,925_{мм}$$

$$D_{42} = 88,925 \pm 0,08 = 89,725_{-0,16}^{+0,08} мм$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{42}^* = 89,725_{-0,16}^{+0,08} мм$.

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{52} (Рисунок 1.28).

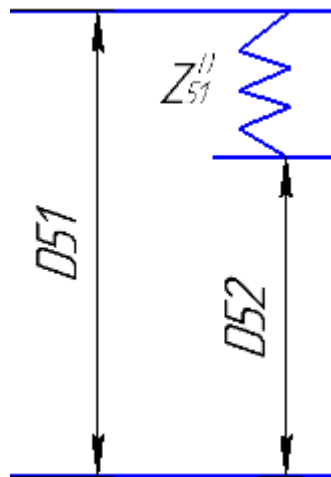


Рисунок 1.28—Размерная цепь № 16

$$Z_{51}^{Dc} = z_{51}^{Dmin} + \frac{TD_{51} + TD_{52}}{2} = 0,49 + \frac{0,022 + 0,14}{2} = 0,571 \text{ мм}$$

$$D_{51}^c = 120 + \frac{0 - 0,032}{2} = 119,984 \text{ мм}$$

$$D_{52}^c = D_{51}^c - Z_{51}^{Dc} = 119,413 \text{ мм}$$

$$D_{52} = 119,413 \pm 0,07 = 119,483_{-0,14} \text{ мм}$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{52}^* = 119,483_{-0,14} \text{ мм}$.

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{62} (Рисунок 1.29).

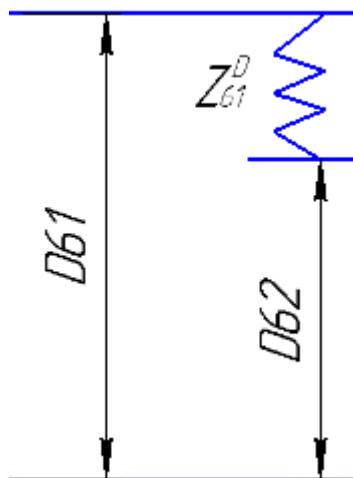


Рисунок 1.29 —Размерная цепь № 17

$$Z_{61}^{Dc} = z_{61}^{Dmin} + \frac{TD_{61} + TD_{62}}{2} = 0,49 + \frac{0,14 + 0,16}{2} = 0,64_{мм}$$

$$D_{61}^c = 90 + \frac{0 - 0,87}{2} = 89,565_{мм}$$

$$D_{62}^c = D_{61}^c - Z_{61}^{Dc} = 88,925_{мм}$$

$$D_{42} = 88,925 \pm 0,08 = 89,015_{-0,16}^{+0,08}_{мм}$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{62}^* = 89,015_{-0,16}^{+0,08}_{мм}$.

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{72} (Рисунок 1.30).

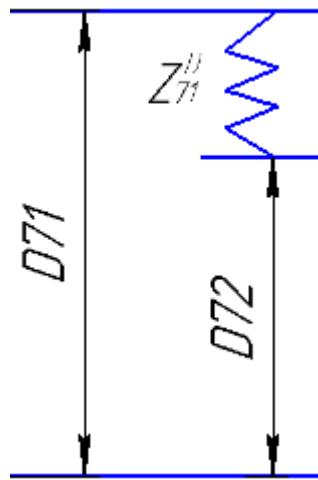


Рисунок 1.30 — Размерная цепь № 18

$$Z_{71}^{Dc} = z_{71}^{Dmin} + \frac{TD_{71} + TD_{72}}{2} = 0,49 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,59_{мм}$$

$$D_{71}^c = 32 + \frac{0 - 0,62}{2} = 31,69_{мм}$$

$$D_{72}^c = D_{71}^c - Z_{71}^{Dc} = 31,1_{мм}$$

$$D_{72} = 31,1 \pm 0,1 = 32,2_{-0,2}^{+0,1}_{мм}$$

Выбор диаметра заготовка: $D_{72}^* = 32,2_{-0,2}^{+0,1}_{мм}$

1.11 Выбор средств технологического оснащения

В совершенствованном технологическом процессе имеется 1 отрезная, 2 токарных и 1 сверлильная операция для отрезной операции выберем

Для двух токарных операций станок с ЧПУ DMG CTX 310 ecoline , а для сверлильной операций станок 2A150, характеристики токарного и сверлильного станков приведены в таблицах 7 и 8 соответственно.

Токарный станок с ЧПУ модель DMG CTX 310 ecoline

Таблица 1.2 – Технические характеристики:

Диаметр над станиной	mm	330
Диаметр патрона	mm	210
Проходной диаметр прутка	mm	51
Радиальное перемещение X	mm	160
Осевое перемещение Z	mm	450
Максимальный диаметр обработки	mm	200
Мощность главного привода (40/100% ED)	кВт	16,5*/11*
Крутящий момент (40/100% ED)	Нм	166,5*/112*
Число оборотов	об/мин	5000
Количество инструментов (приводных)**		12(6)**

Вертикально-фрезерный кансольный станок 6P12

Таблица 1.3 – Технические характеристики:

Диаметр поверхности стола	mm	125*330
Диаметр патрона	mm	210
Проходной диаметр прутка	mm	51
Радиальное перемещение X	mm	800
Осевое перемещение Z	mm	420
Максимальный диаметр обработки	mm	200
Мощность главного привода (40/100% ED)	кВт	9,825
Крутящий момент (40/100% ED)	Нм	166,5*/112*
Число оборотов	об/мин	2000
Количество инструментов (приводных)**		12(6)**

1.12 Расчет режимов резания

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Параметр режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

1. Глубина резания;
2. Подача;
3. Скорость резания.

Далее рассчитываются:

1. Число оборотов;
2. Фактическая скорость резания;
3. Главная составляющая силы резания;
4. Мощность резания;
5. Мощность главного привода движения;
6. Проверка по мощности.

Операция 1: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: точение поверхности:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 116] – P6M5.

Глубина резания равна среднему припуску на обработку:

$$t = Z_{11}^{cp} = 0,761 \approx 0,8 \text{ мм};$$

Подачу S назначаем по таблице 14 [4, с.366]. $s = 0,4 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v \quad (9)$$

42

Период стойкости инструмента $T=30-60$ мин [4, с.363], принимаем $T=60$ мин;

Значения коэффициентов: $C_v = 328$; $m = 0,28$; $x = 0,12$; $y = 0,25$;— определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} \quad (10)$$

где K_{MV} — коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{ПV}$ — коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ИV}$ — коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{ПV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{ИV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания определяем для $t = Z_{11}^{cp} = 0,8$ мм формула (9):

$$v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 0,8^{0,12} \cdot 0,4^{0,25}} \cdot 0,9 = 121,1 \text{ м/мин};$$

1. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 121,1}{\pi \cdot 130} = 931 \text{ об/мин};$$

переход 2: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – P6M5.

Глубина резания $t = Z_{21}^{cp} = 1,928 \approx 02$ мм; Разделить на 3 рабочий ход : $t_1 = 2$ мм $t_2 = 1$ мм, $t_3 = 2$ мм;

Подача $s = 0,4$ мм/об;

Значения коэффициентов: $C_v = 328$; $m = 0,28$; $x = 0,12$; $y = 0,5$;—
определены по таблице 17 [4, с.367]

Первый ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_1 = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 2^{0,12} \cdot 0,4^{0,5}} \cdot 0,9 = 109,1 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 109,1}{\pi \cdot 130} = 267 \text{ об/мин};$$

Второй ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_2 = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 1^{0,12} \cdot 0,4^{0,5}} \cdot 0,9 = 118 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 118}{\pi \cdot 130} = 289 \text{ об/мин};$$

Третий ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_3 = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 2^{0,12} \cdot 0,4^{0,5}} \cdot 0,9 = 122 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_3 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 122}{\pi \cdot 130} = 451 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p \quad (11)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 40$; $n = 0$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [4, с.372].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{TP} \quad (12)$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с.371]:

$$K_{MP} = 1,0 ; K_{\varphi P} = 1,0 ; K_{\gamma P} = 1,15 ; K_{\lambda P} = 1,0 ; K_{TP} = 1,04.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{TP} = 1 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,196;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 40 \cdot 2^1 \cdot 2^{0,75} \cdot 122^0 \cdot 1,196 = 1069 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1069 \cdot 122}{1020 \cdot 60} = 2,13 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2,13}{0,95} = 2,24 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

переход 3: точение поверхности:

Материал режущего инструмента– Р6М5.

$$\text{Глубина резания } t = A_{23}^{cp} - A_{31}^{cp} = 45,118 - 44,69 = 0,65 \text{ мм};$$

Подача $s = 0,3 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{328}{60^{0,2} \cdot 0,65^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 0,9 = 127,3 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 127,3}{\pi \cdot 130} = 335 \text{ об/мин};$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 40 \cdot 0,65^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 127,3^0 \cdot 1,196 = 126 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{126 \cdot 127,3}{1020 \cdot 60} = 0,26 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,26}{0,95} = 0,27 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$\begin{aligned} N_{\text{ст}} &\leq N; \\ 0,27 &< 16,5 \end{aligned}$$

Операция 2: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: сверление отверстий:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

Диаметр отверстия $D = 15 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,3 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S_y} \cdot K_V \quad (13)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с. 384]:
 $T=45 \text{ мин}$.

Значения коэффициентов: $C_v = 36,3$; $m = 0,125$; $q = 0,25$; $y = 0,55$;– определены по таблице 38 [4, с. 383].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV}$$

где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{PV} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{IV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{PV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания, формула (13):

$$v = \frac{36,3 \cdot 15^{0,25}}{45^{0,125} \cdot 0,3^{0,4}} \cdot 0,9 = 64,6 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 64,6}{\pi \cdot 15} = 1371 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 1371 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 15 \cdot 1371}{1000} = 64,6 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_q, \quad (14)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,012$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 41 [4, с. 385]. Коэффициент $K_P = K_{MP} = 1$.

Максимальный крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,012 \cdot 15^2 \cdot 0,3^{0,8} \cdot 1 = 10,3 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{10,3 \cdot 1371}{9750} = 1,44 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{1,09}{0,95} = 1,51 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$\begin{aligned} N_{ст} &\leq N; \\ 1,51 &< 16,5 \end{aligned}$$

переход 2: Расточить отверстие:

Материал режущего инструмента – P6M5.

Глубина резания $t = \frac{(D_{41}^{cp} - D_{31}^{cp})}{2} = \frac{(90,8 - 40,62)}{2} = 20,59 \approx 25 \text{ мм}$; Разделить на 2 рабочий ход: $t_1 = t_2 = t/2 = 25/2 = 12,5 \text{ мм}$;

Потому что $t = 0,5 \dots 2,0 \text{ мм}$; так $t = 2$;

Подача $s = 0,3 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле(9):

$$v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 20^{0,12} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 0,9 = 157,5 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 159}{\pi \cdot 50} = 1012 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 90 \cdot 1012}{1000} = 258 \text{ м/мин}$$

переход 3: Расточить отверстие:

Глубина резания $t = \frac{(D_{51}^{cp} - D_{41}^{cp})}{2} = \frac{(120,035 - 90,8)}{2} = 14,6 \approx 15$ мм; Разделить на 2 рабочий ход: $t_1 = t_2 = t/2 = 15/2 = 7,5$ мм;

Потому что $t=0,5...2,0$ мм; так $t=2$;

Подача $s = 0,3$ мм/об;

Скорость резания определяется по формуле(9):

$$v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 2^{0,12} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 0,9 = 147,5 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 147,5}{\pi \cdot 120} = 3914 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 120 \cdot 3914}{1000} = 1474 \text{ м/мин}$$

переход 4: Расточить отверстие:

Глубина резания $t = \frac{(D_{61}^{cp} - D_{31}^{cp})}{2} = \frac{(50,03 - 40,62)}{2} = 4,5 \approx 4$ мм; Разделить на 2 рабочий ход: $t_1 = t_2 = t/2 = 4/2 = 2$ мм;

Подача $s = 0,24$ мм/об;

Скорость резания определяется по формуле(9):

$$v = \frac{328}{60^{0,28} \cdot 2^{0,12} \cdot 0,24^{0,5}} \cdot 0,9 = 171 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 171}{\pi \cdot 50} = 1089 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 50 \cdot 1089}{1000} = 171 \text{ м/мин}$$

Операция 3: Фрезерная операция:

переход 1: Фрезерование ребра:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

Глубина фрезерование; $t = 4$ мм;

Подача $s = 0,12$ мм/об;

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^u \cdot Z^p} K_v \quad (15)$$

Период стойкости инструмента $T=90$ мин [4, с.411],;

Значения коэффициентов: $C_v = 259$; $B=20$; $D=25$; $Z=6$; $q=0.25$; $m = 0,2$; $x = 0,3$; $y = 0,2$; $u=0.1$; $p=0.1$; – определены по таблице 81 [4, с.367].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} \quad (16)$$

где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{PV} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{IV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{PV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания определяем для $B = 4$ мм формула (15):

$$v = \frac{259 \cdot 25^{0.25}}{90^{0.2} \cdot 4^{0.3} \cdot 0,12^{0.2} \cdot 20^{0.1} \cdot 6^{0.1}} \cdot 0,9 = 132 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 132}{\pi \cdot 25} = 1681 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 25 \cdot 1681}{1000} = 131 \text{ м/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp}, \quad (17)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 22.6$; $x=0.86$; $y=0.72$; $q=0.86$; $w=0$; $u=1$; $n=4$ – определены по таблице 83 [4, с.412].

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 4^{0,86} \cdot 0,12^{0,72} \cdot 20^1 \cdot 6}{25^{0,86}} \cdot 1 = 1218 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1218 \cdot 131}{1020 \cdot 60} = 2,6 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2,6}{0,95} = 2,73 \text{ кВт}.$$

Операция 4: сверлильная операция:

переход 1: сверление отверстия:

Материал режущего инструмента – P6M5.

Диаметр отверстия $D = 6,5 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,3 \text{ мм/об}$;

Значения коэффициентов: $C_v = 36,3$; $m = 0,125$; $q = 0,25$; $y = 0,55$; – определены по таблице 38;

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с. 384]: $T=25 \text{ мин}$.

Коэффициент K_v :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} \quad (18)$$

где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{ПV}$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ИV}$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{ПV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{ИV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_V определяется как:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания, формула (13):

$$v = \frac{36,3 \cdot 6,5^{0,25}}{25^{0,125} \cdot 0,3^{0,55}} \cdot 0,9 = 67 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 67}{\pi \cdot 6,5} = 3282 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 2000 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 6,5 \cdot 2000}{1000} = 40,8 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_P, \quad (18)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,012$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 41 [4, с. 385]. Коэффициент $K_P = K_{MP} = 1$.

Максимальный крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,012 \cdot 6,5^2 \cdot 0,3^{0,8} \cdot 1 = 1,93 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{1,93 \cdot 2000}{9750} = 0,39 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,39}{0,95} = 0,41 \text{ кВт}.$$

переход 2: сверление отверстий:

Материал режущего инструмента – Р6М5.

Диаметр отверстия $D = 5 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,2 \text{ мм/об}$;

Значения коэффициентов: $C_v = 36,3$; $m = 0,125$; $q = 0,25$; $y = 0,55$;— определены по таблице 38;

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с. 384]: $T=20 \text{ мин}$.

Окончательно коэффициент K_v определялся как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания, формула (13):

$$v = \frac{36,3 \cdot 5^{0,25}}{20^{0,125} \cdot 0,2^{0,55}} \cdot 0,9 = 81 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 81}{\pi \cdot 5} = 5159 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 2000 \text{ об/мин};$$

Фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 5 \cdot 2000}{1000} = 31,4 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_P, \quad (18)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,012$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 41 [4, с. 385]. Коэффициент $K_P = K_{MP} = 1$.

Максимальный крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,012 \cdot 5^2 \cdot 0,2^{0,8} \cdot 1 = 0,83 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{0,83 \cdot 2000}{9750} = 0,17 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,17}{0,95} = 0,18 \text{ кВт}.$$

Операция 5: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: точение фаски:

Материал режущего инструмента –Р6М5.

Глубина резания $t_1 = A_{91}^{cp} = 1 \text{ мм}$; $t_2 = A_{92}^{cp} = 0,5 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,11 \text{ мм/об}$;

Значения коэффициентов: $C_v = 485$; $m = 0,28$; $x = 0,12$; $y = 0,25$; – определены по таблице 17 [4, с.367]

Первый ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_1 = \frac{485}{60^{0,28} \cdot 1^{0,12} \cdot 0,11^{0,25}} \cdot 0,9 = 240 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 240}{\pi \cdot 116,5} = 656 \text{ об/мин};$$

Второй ход;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_2 = \frac{485}{60^{0,28} \cdot 0,5^{0,12} \cdot 0,11^{0,25}} \cdot 0,9 = 261 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 261}{\pi \cdot 75} = 1108 \text{ об/мин};$$

1.13 Расчет времени

Основное время для токарных операций определяем по формуле [4, стр. 874]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad (20)$$

Где L – расчётная длина обработки, мм;
 i – число рабочих ходов;
 n – частота вращения шпинделя, об/мин;
 S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_b + l_{cx} + l_{пд} \quad (21)$$

Где l – размер детали на данном переходе, мм;
 l_b – величина врезания инструмента, мм;
 l_{cx} – величина схода инструмента, мм;
 $l_{пд}$ – величина подвода инструмента, мм.

Принимаем: $l_{cx} = l_{пд} = 1 \text{ мм}$.

Величина врезания инструмента:

$$l_b = \frac{t}{tg\varphi} \quad (22)$$

Где t – глубина резания, мм;

φ – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} \quad (23)$$

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} \quad (24)$$

Где $T_{у.с.}$ - время на установку и снятие детали;

$T_{з.о.}$ - время на закрепление и открепление детали;

$T_{уп.}$ - время на управление станком;

$T_{изм.}$ - время на измерение детали;

$T_{всп}$ - вспомогательное время,

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} \quad (25)$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер} \quad (26)$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{о.о.} \quad (27)$$

Подготовительно заключительное время определяем Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) \quad (28)$$

где n - количество деталей.

Для первой токарной операции:

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(26 + \frac{0,8}{tg 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{931 \cdot 0,4} = 0,089 \approx 0,27 \text{ мин;}$$

переход 2- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(3 + \frac{2}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 2 + 2)}{267 \cdot 0,4} = 0,123 \approx 0,12 \text{ мин};$$

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1 + \frac{1}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 2 + 2)}{289 \cdot 0,4} = 0,061 \approx 0,06 \text{ мин};$$

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(24 + \frac{2}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 2 + 2)}{451 \cdot 0,4} = 0,178 \approx 0,18 \text{ мин};$$

переход 3 точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1 + \frac{0,625}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 2}{267 \cdot 0,3} = 0,078 \approx 0,08 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{3.o} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,18 \text{ мин}; T_{изм} = 0,73 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{3.o} + T_{уп} + T_{изм} = 0,15 + 0,18 + 0,73 = 1,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,40 + 1,06 = 1,46 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 1,46 = 0,219 \approx 0,22 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{o.o.} = 0,40 + 1,06 + 0,25 = 1,66 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 1,65 + \frac{8}{5000} \approx 1,66 \text{ мин};$$

Для второй токарной операции:

переход 1-сверлить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(45 + \frac{15}{\operatorname{tg} 60^\circ} + 2 + 2) \cdot 1}{1371 \cdot 0,3} = 0,226 \approx 0,23 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{3.o} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,70 \text{ мин}; T_{изм} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{3.o} + T_{уп} + T_{изм.} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,26 + 3,06 = 3,32 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 3,32 = 0,498 \approx 0,50 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{o.o.} = 0,26 + 3,06 + 0,5 = 3,82 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 3,82 + \frac{8}{1000} \approx 3,83 \text{ мин};$$

Для третьей токарной операции:

переход 1- расточить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(15 + \frac{2}{tg 45^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{1012 \cdot 0,3} = 0,126 \approx 0,13 \text{ мин};$$

переход 2- расточить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(5 + \frac{2}{tg 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{3914 \cdot 0,3} = 0,017 \approx 0,02 \text{ мин};$$

переход 3- расточить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(30 + \frac{2}{tg 90^\circ} + 0 + 2) \cdot 1}{1089 \cdot 0,24} = 0,122 \approx 0,12 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{3.o} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,70 \text{ мин}; T_{изм} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{3.o} + T_{уп} + T_{изм.} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп}} = 0,06 + 3,06 = 3,12 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер}} = 15\% \cdot 3,12 = 0,468 \approx 0,49 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 0,06 + 3,06 + 0,49 = 3,61 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n} \right) = 3,61 + \frac{8}{1000} \approx 3,62 \text{ мин};$$

Для четвертой фрезерной операции:

переход 1-Фрезерование ребра:

$$T_o = \frac{(l + l_b + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(32 + \frac{4}{\tan 45^\circ} + 2 + 2) \cdot 2}{1681 \cdot 0,22} = 0,216 \approx 0,22 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} = 0,15 \text{ мин}; T_{\text{уп}} = 0,70 \text{ мин}; T_{\text{изм}} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп}} = 0,22 + 3,06 = 3,28 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер}} = 15\% \cdot 3,28 = 0,492 \approx 0,49 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 0,22 + 3,06 + 0,49 = 3,77 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n} \right) = 3,77 + \frac{8}{1000} \approx 3,78 \text{ мин};$$

Для пятой фрезерной операции:

переход 1- сверлить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(20 + \frac{3,25}{\operatorname{tg} 60^\circ} + 0 + 2) \cdot 4}{2000 \cdot 0,3} = 0,17 \text{ мин};$$

переход 2- сверлить отверстие:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(9 + \frac{2,5}{\operatorname{tg} 60^\circ} + 0 + 2) \cdot 6}{2000 \cdot 0,3} = 0,20 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{3.o} = 0,15 \text{ мин}; T_{yп} = 0,18 \text{ мин}; T_{изм} = 0,73 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{3.o} + T_{yп} + T_{изм} = 0,15 + 0,18 + 0,73 = 1,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,04 + 1,06 = 1,10 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 1,10 = 0,165 \approx 0,16 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{o.o.} = 0,04 + 1,06 + 0,16 = 1,26 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 1,26 + \frac{8}{1000} \approx 1,27 \text{ мин};$$

Для шестой токарной операции:

переход 1-точить фаску:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1 + \frac{1}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 2 + 2) \cdot 4}{2000 \cdot 0,11} = 0,090 \approx 0,09 \text{ мин};$$

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(0,5 + \frac{0,5}{\operatorname{tg} 90^\circ} + 2 + 2) \cdot 6}{2000 \cdot 0,11} = 0,122 \approx 0,13 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{y.c} + T_{z.o} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,70 \text{ мин}; T_{изм} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{y.c} + T_{z.o} + T_{уп} + T_{изм} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 6,31 + 3,06 = 9,37 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 9,37 = 1,405 \approx 1,41 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{o.o.} = 6,31 + 3,06 + 1,41 = 10,78 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 10,78 + \frac{8}{1000} \approx 10,79 \text{ мин};$$

2 Конструкторская часть

2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15001-73.

Таблица 2.1 — Техническое задание на проектирование специального приспособления

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «Корпус редуктора» на Вертикально-фрезерный кансольный станок 6Р12
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Корпус редуктора».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Корпус редуктора» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.

Продолжение таблицы 2.1

<p>Технические (тактико-технические) требования⁴³</p>	<p>Тип производства – мелкосерийный Программа выпуска - 12000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать⁴³</p> <p>вертикально-фрезерный ⁴³</p> <p>кансольный станок 6Р12⁴³</p> <p>Входные данные о заготовке, поступающей на расточную операцию:⁴³</p> <p>Фрезеровать два пазы на 30*4мм.⁴³</p>
<p>Документация , подлежащая разработке⁴³</p>	<p>Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.⁴³</p>

2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления

Имея технические решения и исходные данные, представленные в техническом задании, приступаем к проектированию приспособления.

Цель данного раздела – Рассчитать какое минимальное давление прикладывается губками к детали, чтобы гарантировать, что деталь не перемещается во время обработки.

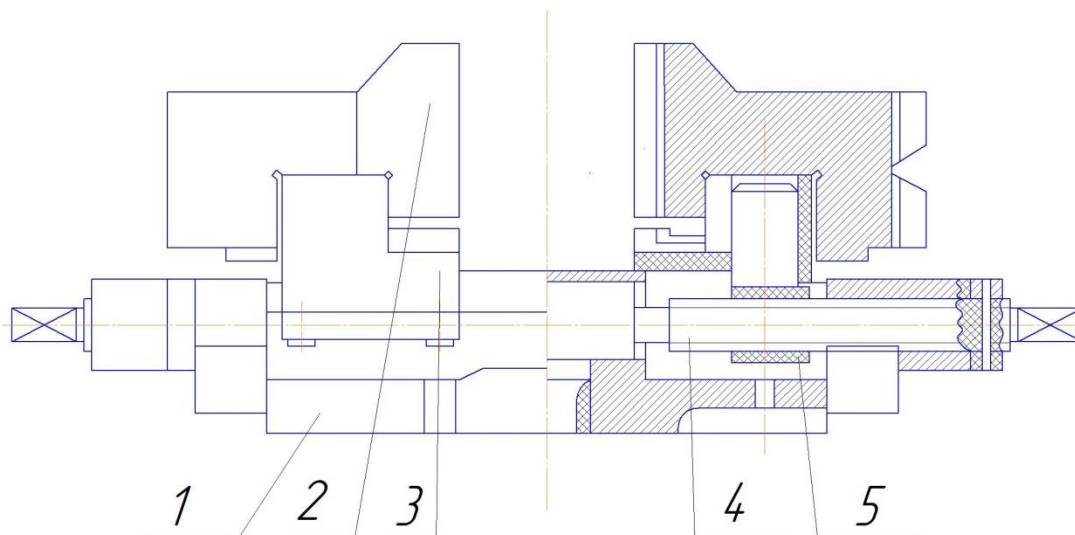


Рисунок 2.1 –Сборочный чертеж приспособления

1 –корпус; 2 –губка ; 3 –каретка; 4 –винт; 5 –гайка.

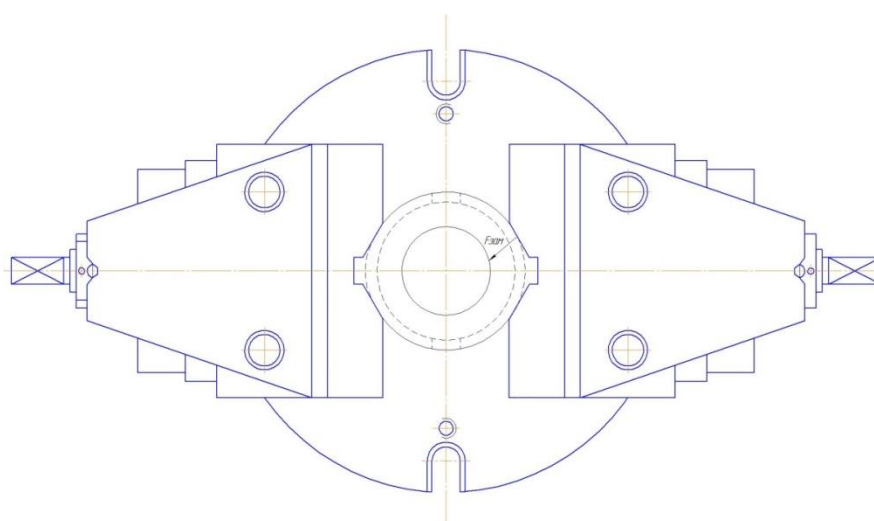


Рисунок 2.2 —Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

Из таблицы получил мощность электродвигателя привода главного движения—2,73кВт

Подача —0,12 мм/об;

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp}, \quad (17)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 22.6$; $x=0.86$; $y=0.72$; $q=0.86$; $w=0$; $u=1$; $n=4$ – определены по таблице 83 [4, с.412].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{Mp} = 1$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 4^{0,86} \cdot 0,12^{0,72} \cdot 20^{1,6}}{25^{0,86}} \cdot 1 = 1218 \text{ Н};$$

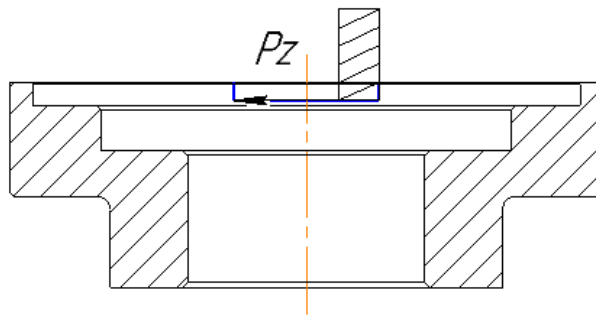


Рисунок 2.3 — Направление движения фрезы.

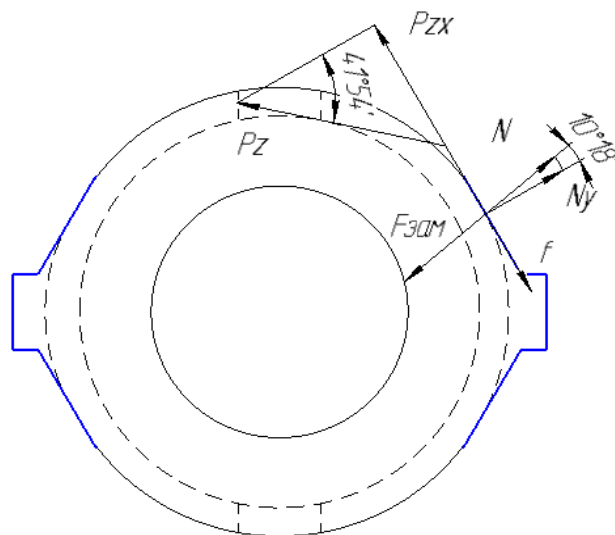


Рисунок 2.4 — Схема расчета зажимной силы

$$P_{zx} = P_z \cdot \sin 41^\circ = 1218 \cdot \sin 41^\circ = 799 \text{ Н}$$

$$P_{zx} \leq f$$

$$N_y = N \cdot \cos 10^\circ$$

$$f = N_y \cdot u$$

Где f .- сила трения;

u - коэффициент трения между заготовкой и зажимом, $u=0,17$;

N - сила поддержания,

$$N_y = \frac{f}{u} = \frac{799}{0,17} = 4700 \text{ Н}$$

$$N = \frac{N_y}{\cos 10^\circ} = \frac{2247}{\cos 10^\circ} = 4772 \text{ Н}$$

По ГОСТ 21168-75 для диаметр зажимаемых заготовок $D=63-150$ мм, максимальное значение наибольшей суммарной силы зажима на тисках $W=14600 \text{ Н} > 4772 \text{ Н}$. считаем выбранный тиски обеспечивает рассчитанное усилие зажима.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Гао Хань

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: компьютер (35000р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (2,39р/КВт).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений	Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ
2. Планирование проекта	Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта
3. Формирование бюджета на затраты проекта	Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплату, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Многоугольник конкурентоспособности
2. Матрица SWOT
3. Дерево целей
4. График Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Гао Хань		

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. Для этого составлена оценочная карта (таблица 3.1.1).

Таблица 3.1.1 – Оценка конкурентоспособности

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,02	5	2	2	0,1	0,06	0,04
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	4	2	4	0,7	0,4	0,6
3. Помехоустойчивость	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
4. Энергоэкономичность	0,01	5	3	2	0,05	0,03	0,01
5. Надежность	0,3	5	2	4	1,5	0,8	1,2
6. Уровень шума	0,01	1	1	2	0,01	0,01	0,02
7. Безопасность	0,1	4	5	3	0,6	0,5	0,4
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	2	2	0	0	0
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	5	5	5	0,04	0,05	0,05
10. Простота эксплуатации	0	5	4	4	0	0	0

Продолжение таблицы 3.1.1

11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	5	4	2	0,3	0,2	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	4	2	2	0,12	0,08	0,04
3. Цена	0,05	4	2	3	0,12	0,03	0,06
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	2	2	0,3	0,3	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,04	4	3	2	0,16	0,12	0,05
6. Финансирование научной разработки	0,03	3	3	3	0,09	0,09	0,09
7. Срок выхода на рынок	0,01	1	2	2	0,02	0,02	0,02
8. Наличие сертификации разработки	0,04	5	4	2	0,2	0,16	0,07
Итого	1	68	51	48	4,33	2,86	2,98

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 68 \cdot 4,33 = 294,44$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 51 \cdot 2,86 = 145,86$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 48 \cdot 2,98 = 143,04$$

В ходе оценки конкурентоспособности проекта было выявлено, что проект уступает продукции некоторых конкурентов по техническим характеристикам (масса, обслуживание, цена, дизайн), но при этом имеет свои преимущества перед ними (частотный диапазон, время срабатывания). В целом проект имеет достаточно высокие показатели для успешной конкуренции с другими производителями виброустройств.

3.2 SWOT-анализ проекта

В качестве оценки сильных и слабых сторон проекта как во внутренней, так и во внешней среде прибегают к составлению SWOT-матрицы (таблица 8.2.1).

Задача SWOT-анализа — дать структурированное описание ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение. Выводы, сделанные на его основе, носят описательный характер без рекомендаций и расстановки приоритетов.

Таблица 3.2.1 – SWOT-анализ проекта

Внешние факторы	Внутренние факторы	
	Сильные стороны проекта:	Слабые стороны проекта:
	1. Наличие бюджетного финансирования. 2. Наличие опытного руководителя 3. Использование Современного оборудования 4. Наличие современного программного продукта 5. Актуальность проекта 6. Использование УП	1. Развитие новых технологий 2. Высокая стоимость оборудования 3. Отсутствие квалифицированного персонала

Продолжение таблицы 3.2.1

	Возможности: 1Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области 2Повышение стоимости конкурентных разработок	- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением; -При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами	-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование; - Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.
	Угрозы: 1Появление новых технологий 2Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.	Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.	Расширение области применения за счет развития новых технологий.

3.3 Планирование проекта

Планирование работ позволяет распределить обязанности между исполнителями проекта, рассчитать заработную плату сотрудников, а также гарантирует реализацию проекта в срок.

Составим дерево целей проекта, учитывая все этапы работ, входящие в его реализацию (рисунок 3.3.1).

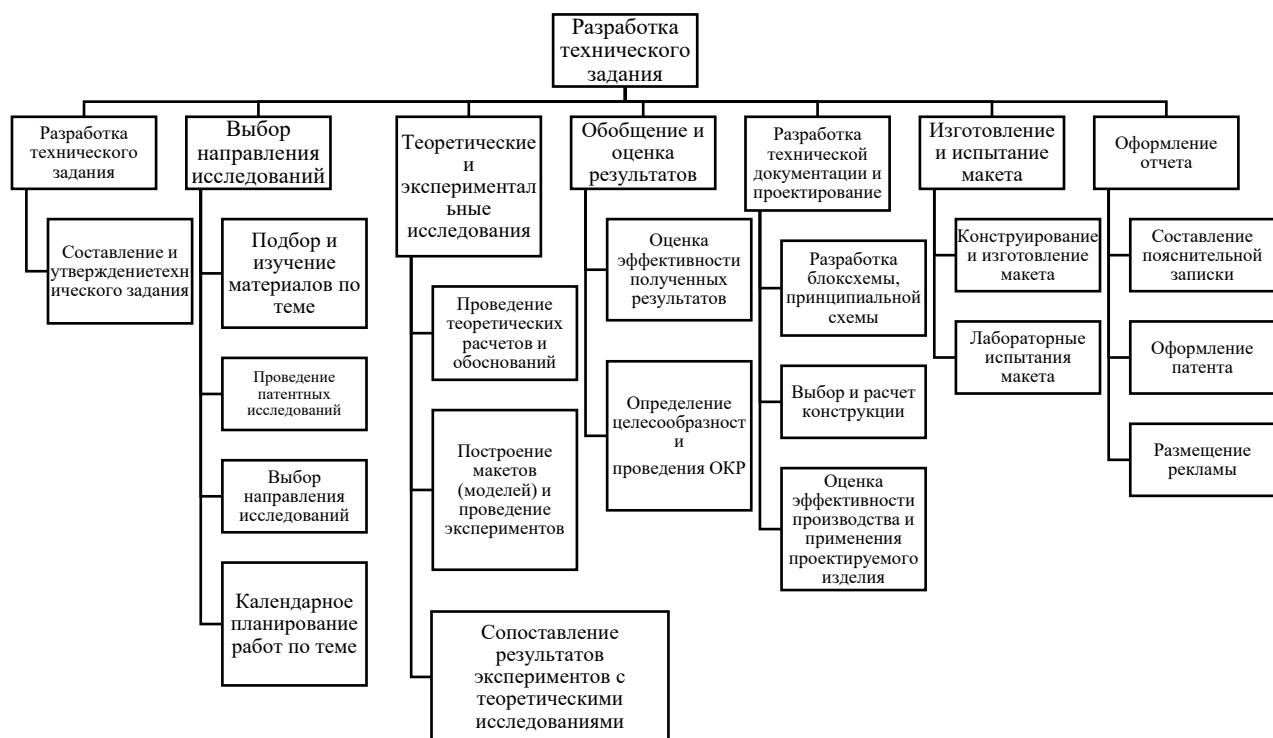


Рисунок 3.3.1 – Дерево целей

На основании дерева целей проекта составим табличную модель, определим основные параметры каждой работы проекта: ее номер, наименование, продолжительность, требуемые ресурсы для ее выполнения (таблица 3.3.1).

В данной работе проектная организация состоит из двух типов сотрудников:.

Таблица 3.3.1 – Работы при реализации проекта

Номер	Наименование	Продолжительность, <i>дней</i>	Исполнители
1	Составление и утверждение технического задания	3	Руководитель темы, Студент- дипломник
2	Подбор и изучение материалов по тем	7	Руководитель темы, Студент- дипломник
3	Проведение патентных исследований	10	Студент- дипломник
4	Выбор направления Исследований	3	Руководитель темы, Студент- дипломник
5	Календарное планирование работ по теме	3	Студент- дипломник
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	15	Студент- дипломник
7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	13	Студент- дипломник
8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	8	Руководитель темы, Студент- дипломник
9	Оценка эффективности полученных результатов	13	Руководитель
10	Определение целесообразности проведения ОКР	16	Руководитель
11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	8	Руководитель темы, Студент- дипломник
12	Выбор и расчет конструкции	7	Руководитель темы, Студент- дипломник
13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	5	Руководитель темы, Студент- дипломник
14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	10	Студент- дипломник
15	Лабораторные испытания макета	4	Студент- дипломник
16	Составление пояснительной Записки	4	Студент- дипломник
17	Оформление патента	6	Руководитель темы, Студент- дипломник








Продолжение таблицы 3.3.1

18	Размещение рекламы	6	Студент- дипломник
----	--------------------	---	--------------------

На основании составленной табличной модели построим график Ганта (таблица 3.3.2).

График Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работы.

Таблица 3.3.2 –График Ганта

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	tki	Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	5														
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	11														
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	27														
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	3														
5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	3														
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	22														
7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	18														

Продолжение таблицы 3.3.2

[illegible]

Продолжение таблицы 3.3.2

	С т у д е н т - д и п л о м н и к
	Р у к о в о д и т е л ь т е м ы

По итогам планирования с помощью графика Ганта был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 142 дня.

3.4 Бюджет затрат на реализацию проекта

При планировании бюджета необходимо учесть все виды расходов, которые связаны с его выполнением. Для формирования бюджета проекта используется следующая группа затрат:

- материальные затраты проекта;
- основная и дополнительная заработная плата исполнителей проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.4.1 Расчет материальных затрат проекта

К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны сырье и материалы, покупные материалы, канцелярские принадлежности, картриджи и т.п.

Таблица 3.4.1.1 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы $З_m$, руб
Краска для принтера	шт.	1	550	550
Бумага для принтера А4 (500 листов)	пачка	2	190	380
Универсальная токарная ALX1500	шт.	1	636800	636800
Долбежный станок 7A420	шт.	1	100000	100000
Штангенциркуль	шт.	5	300	1500

Продолжение таблицы 3.4.1.1

Внутренний микрометр	шт.	5	1600	8000
Итого, руб				747230

В сумме материальные затраты составили 747230 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

3.4.2 Заработная плата исполнителей проекта

Статья включает в себя основную заработную плату $Z_{\text{осн}}$ и дополнительную заработную плату $Z_{\text{доп}}$:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}.$$

Дополнительная заработная плата составляет 12-20 % от $Z_{\text{осн}}$.

Основная заработная плата работника:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб. дн. (таблица 3.3.1);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб. дней $M=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 раб. дней $M=10$ месяцев, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей проекта, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}},$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,135).

Расчет заработной платы руководителя (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p = 18000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 35100 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_d} = \frac{35100 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1755 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p = 1755 \cdot 13 = 22815 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 22815 = 3080 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы студента (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p = 19000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 37050 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_d} = \frac{37050 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1852,5 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p = 1852,5 \cdot 17 = 31495,5 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 31495,5 = 4251,5 \text{ руб.}$$

Таблица 3.4.2.1 – Расчет заработной платы работников

Исполнитель проекта	$З_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	k_d	k_p	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб. дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.	k_d	$З_{\text{доп}}$, руб.	Итого, руб.
руководитель	18000	0,3	0,2	1,3	35100	1755	13	22815	0,135	3080	25895
студент	19000				37050	1852,5	17	31495,5		4251,5	35747

3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством РФ нормы органов государственного социального страхования (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212 – ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

В таблице 14 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 3.4.3.1 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	22815	3080
Студент	31495,5	4251,5
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Итого		
Руководитель	7768,5	
Студент	10724,1	

3.4.4 Накладные расходы

Накладные расходы включают прочие затраты организации, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, интернета и т.д.

Накладные расходы

$$З_{\text{нак}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимаем в размере 16%.

$$З_{\text{нак}} = (З_{\text{м}} + З_{\text{з}} + З_{\text{внеб}}) \cdot 0,16$$

$$Z_{\text{нак}} = (747230 + 61642 + 18492,6) \cdot 0,16 = 132378 \text{ руб.}$$

3.5 Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 3.5.1.

Таблица 3.5.1 – Бюджет затрат на проектирование закалочной установки

Наименование	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Материальные затраты проекта	747320	82
2. Затраты по основной зарплате	54310,5	5,98
3. Затраты по дополнительной зарплате	4331,5	0,47
4. Отчисления во внебюджетные фонды	18492,6	2,03
5. Накладные расходы	132378	9,52
Бюджет затрат на проектирование	907832,6	100

Бюджет всех затрат проекта равен 907832,6 *рублей*. Наибольший процент бюджета составляют материальные затраты проекта (82 %).

3.6 Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i – бальная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 3.6.1 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Удобство эксплуатации	0,3	5
2. Легкость обслуживания	0,2	4
3. Долговечность	0,2	4

Продолжение таблицы 3.6.1

4. Энергоэкономичность	0,15	4
5. Материалоемкость	0,15	5
Итого	1	4,45

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,45.$$

В результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны.

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 142 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил 907832,6 рублей.

Показатель ресурсоэффективности по пятибальной шкале $I_p = 4,45$, что говорит об эффективной реализации проекта.

На основании полученных результатов выявлено, что реализация данного проекта является экономически целесообразной.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Гао Хань

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологии изготовление корпуса редуктора	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объектом исследования является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.</p> <p>Область применения: автоматизация технологического процесса</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1.Техногенная безопасность 1.1 специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; 1.2 организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Перечень основных нормативных актов, содержащих требования по охране труда.
2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2 Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<p>Оценка рабочего места на наличие вредных факторов.</p> <p>Действие фактора на организм человека.</p> <p>Приведение допустимых норм с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ.</p> <p>Предлагаемые методы снижения воздействия вредных факторов.</p>

	Оценка помещения по электробезопасности. Меры по защите от поражения .
3. Экологическая безопасность:	В данном разделе производится анализ влияния производственных факторов на окружающую среду и защищать окружающую среду.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Оценка пожарной опасности помещения. План эвакуации..

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Скачкова Л.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Гао Хань		

ВВЕДЕНИЕ

Задачей данного раздела является выполнение и анализ вредных и опасных факторов труда инженера-технолога, и разработка мер защиты от них, оценка условий труда микроклимата рабочей среды. В разделе также рассматриваются вопросы техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Безопасность жизнедеятельности человека определяется характером труда, его организацией, взаимоотношениями, существующими в трудовых коллективах, организацией рабочих мест, наличием опасных и вредных факторов в среде обитания, таких как свет, звук, излучения, природные явления.

При определенной величине факторы могут причинить ущерб здоровью, т. е. быть причиной заболеваний и травм различной тяжести.

Длительная работа на компьютере может отрицательно воздействовать на здоровье человека. Монитор персонального компьютера, является источником электростатического поля; слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном диапазонах (2 Гц...400 кГц); рентгеновского излучения; ультрафиолетового излучения; инфракрасного излучения; излучения видимого диапазона.

4.1 Техногенная безопасность

4.1.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Одним из факторов комфортности рабочей среды является организация рабочего места. Рабочее место должно соответствовать ГОСТ 12.2.032 – 92.

1) рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество;

2) рабочий стул должен иметь дизайн, исключаящий онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте;

3) рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам.

Рекомендуются следующие цвета окраски помещений (СН 181 –70):

- потолок – белый или светлый цветной;
- стены – сплошные, светло-голубые;
- пол – темно-серый, темно-красный или коричневый.

Применение указанной палитры цветов обусловлено ее успокаивающим воздействием на психику человека, способствующим уменьшению зрительного утомления.

Согласно СН 245 – 71 объем помещений должен быть таким, чтобы на одного работающего приходилось не менее 15 м³ свободного пространства и не менее 4.5 м² площади.

Среди технических требований к рабочему месту инженера особенно важным является требование к освещенности, которая значительно влияет на

эффективность трудового процесса. Поэтому необходимо обеспечить оптимальное сочетание общего и местного освещения.

Нормы естественного освещения установлены с учетом обязательной регулярной очистки стекол световых проемов не реже двух раз в год. Учитывая, что солнечный свет оказывает благоприятное воздействие на организм человека, необходимо максимально продолжительно использовать естественное освещение.

В соответствии с характером выполняемых работ, освещенность рабочего места по СНиП 11-4-79 должна быть 200 лк – общая освещенность и 300 лк – комбинированное освещение.

Ввиду важности данной проблемы для научной деятельности проведем расчет освещения исследовательской лаборатории.

В связи с тем, что проведение экспериментов занимает длительное время, работать в помещении лаборатории приходится как в светлое, так и в темное время суток, что неизбежно обуславливает необходимость использования искусственного освещения.

Освещение, правильно спроектированное и выполненное, предназначено для решения следующих вопросов: оно улучшает условия зрительной работы, снижает утомление, способствует повышению производительности труда и качества выполняемой работы на рабочем месте.

4.1.2 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Для обеспечения требований промышленной безопасности при проведении исследований органами государственного и ведомственного надзора были разработаны и утверждены правила безопасности при проведении отдельных видов работ или эксплуатации промышленного оборудования.

В процессе производственной деятельности работодатель обязан обеспечить выполнение установленных законодательством условий безопасности, в том числе:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- приобретение и выдачу специальной одежды, специальной обуви, других средств индивидуальной защиты;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ;
- недопущение работников моложе 18 лет к работам на опасных производственных объектах;
- применение режима сокращённого рабочего дня.

Для нарушителей промышленной безопасности субъекта к установленным требованиям дисциплины, материальной, административной и уголовной и финансовой ответственности за. Для того, чтобы привлечь юридическую ответственность за установление и регулирование трудового, административного, уголовного и гражданского законодательства Российской Федерации.

Федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляется федеральной инспекцией труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

В НИ ТПУ ведомственный контроль осуществляется отделом по охране труда. Действуя в соответствии с Типовым положением об уполномоченных

профсоюзного комитета по охране труда (постановлением Исполкома Генсовета ФНПР), организуется общественный контроль за соблюдением прав и интересов работников в области охраны труда. Руководство ТПУ обязано создавать соответствующие условия для работы уполномоченных профсоюзного комитета по охране труда.

4.2 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

4.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, является опасным. Если же производственный фактор приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, то его считают вредным. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на физические, химические, биологические, психофизические. [ГОСТ 12.0.003-74]:

Так как на состояние здоровья технологов биологические и химические факторы существенного влияния не оказывают, то мы будем рассматривать лишь две группы факторов.

Физические факторы:

- температура и влажность воздуха;
- механические;
- шум;
- статическое электричество;
- электромагнитное поле (ЭМП) низкой частоты;
- освещенность;

- ионизирующее излучение.

К вредным психофизическим и опасным факторам относятся:

- физические (статические, динамические);
- нервно – психические перегрузки (умственное перенапряжение, утомление, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Основными опасным фактором являются:

- опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности;
- подверженность влиянию шума, вибраций, связи с наличием обрабатывающего оборудования (станков), которые создают повышенный уровень вибраций и шума;
- механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а так же подъемно-транспортных устройств

Таблица 4.1 Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Составление технологического процесса.	Психофизиологические (эмоциональные стрессы)		

Продолжение таблицы 4.1

Составление технологического процесса.	Физические (превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений, недостаточная освещенность рабочей зоны).	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96
Контроль выполнения работ по ТП	Физические (превышение уровня шума и вибраций).	Физические опасные (Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные))	ГОСТ 12.1.003–83, ГОСТ 12.1.012–90

Оценка освещенности рабочей зоны необходима для обеспечения нормативных условий работы в помещениях и проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Основной задачей светотехнических расчётов для искусственного освещения является определение требуемой мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещённости.

4.2.2 Размещение светильников

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами, м:

H – высота помещения = 4;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес) = 0,5;

$h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса = 3,5;

h_p – высота рабочей поверхности над полом = 0,8;

$h = h_n - h_p$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью = $3,5 - 0,8 = 2,7$

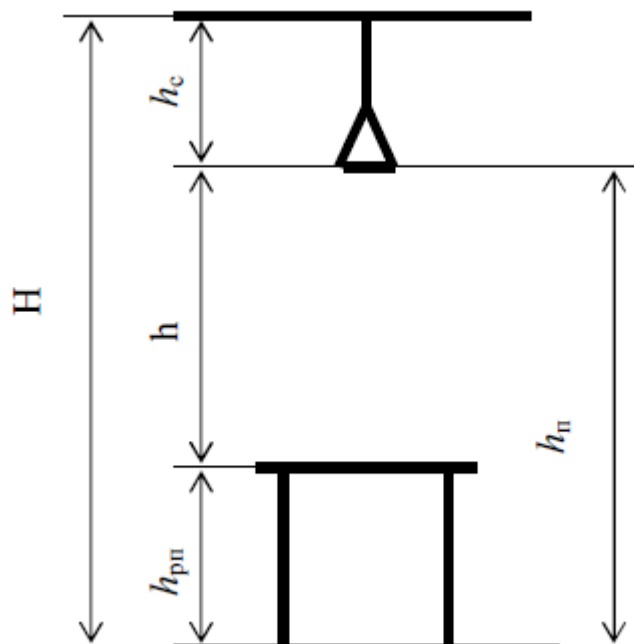


Рисунок 4.2.1 - Основные расчетные параметры

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

Приняв величину свеса светильника $h=2,7$ м и $\lambda=1,4$ (для ОД), определим расстояние между светильниками L :

$$L = \lambda \cdot h = 2,7 \cdot 1,4 = 3,78 \text{ м}$$

Необходимо изобразить в масштабе в соответствии с исходными данными план помещения, указать на нём расположение светильников и определить их число.

Расстояние I от крайних светильников или рядов до стены:

$$L/3 = 3,78/3 = 1,26 \text{ м}$$

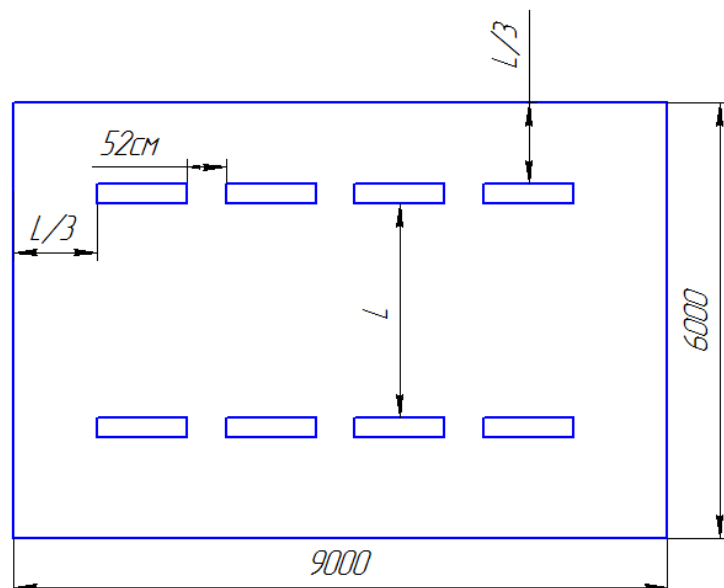


Рисунок 4.2.2 - План размещения светильников

Размещаем светильники в два ряда. В одном ряду можно установить 4 светильника типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составит 52 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения в нем светильников (рис.2). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $n = 8 \cdot 1 \cdot 2 = 16$ ламп.

Индекс помещения определяется по формуле $i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}$.

$$i = \frac{6 \cdot 9}{2,7 \cdot (6 + 9)} = \frac{54}{40,5} = 1,3$$

По таблице определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,53.$$

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\hat{O} = \frac{E_i \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{n \cdot \eta}, \text{ где:}$$

E_i – нормируемая минимальная освещённость по СНИП 23-05-95,лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_z – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма, пыли);

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{\text{ср.}} / E_{\text{min}}$.

Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

n – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока (Определяем по таблице [5])

Определим потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,54} = \frac{24255}{5,76} \approx 3094 \text{ Лм}$$

Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по таблице [5] выбирается стандартная ближайшая лампа и определяется электрическая

мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток светильника выходит за пределы диапазона $(-10 \div +20\%)$, то корректируется число светильников n либо высота подвеса светильников.

Выбираем стандартную ближайшую лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 Лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{2850 - 3094}{3094} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем

$$-10\% \leq -8,5\% \leq +20\%$$

Необходимый поток светильника не выходит за пределы диапазона $(-10 \div +20\%)$, то корректировать число светильников n либо высоту подвеса светильников нет необходимости.

Определим электрическую мощность осветительной установки:

$$P = \omega \cdot S = 40 \cdot 54 = 2160 \text{ Вт.}$$

Тогда мощность каждой лампы:

$$P_{\text{л}} = P / n = 2160 / 16 = 135 \text{ Вт.}$$

Определим электрическую мощность осветительной установки

$$P = 16 \cdot 40 = 640 \text{ Вт.}$$

4.2.3 Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния на работающих

Меры защиты от опасных и вредных факторов производства делятся на технические и организационные.

1. При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- согласно СанПиН 2.2.2.542-96 для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;

- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см;

- должны использоваться дисплеи со встроенными защитными экранами.

В кабинете мониторы расположены по периметру задней поверхностью к стенам, все мониторы расположены на отдельных столах. Поэтому можно считать, что расположение компьютеров удовлетворяет требованиям СанПиН.

Для мониторов рекомендуется следующее дооснащение:

- Защитный фильтр для экрана, ослабляющий переменное электрическое и электростатическое поля;

- Для одиночных ПЭВМ или их однорядном расположении – специальное защитное покрытие на переднюю панель и боковые стенки;

- При многорядном расположении ПЭВМ, если соседние рабочие места располагаются близко друг к другу (на расстоянии 1,2...2,5 м) – защитное покрытие задней и боковых стенок, монтирование специальных экранирующих панелей с задней и боковых сторон монитора, установка перегородок между различными пользователями.

Весь персонал обязан знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение персонала технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте ответственным лицом.

4.3 Экологическая безопасность:

4.3.1 Защита атмосферы

Для защиты от загрязнения атмосферного воздуха на экологическое время применение следующих мер защиты:

- экологизацию технологических процессов;
- очистки газа от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- Приборы санитарно-план строительства защита зоны и т. д.

Экологизация технологических процессов-создание замкнутого технологического цикла, без отходов и малу линии технологии, для предотвращения попадания в атмосферу вредных веществ грязная. Кроме того, предварительная очистка топлива или замена его более экологичными типами, приложения гидрообеспыливания, перераспределения газа, передача в сектор электроэнергии и др.

Очистка газов от вредных примесей. Нынешний технический уровень не позволил добиться всеобъемлющего предупреждению преступности вредных примесей в атмосфере и выбросов газа. В широко различных способ заключается в использовании очистки отработавших газов, аэрозолей (пыли) и токсичных газов и загрязняющих веществ (NO, NO₂, SO₂, SO₃ и др.).

Объем выбросов от аэрозолей, использование различных типов оборудования, в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), влажная уборка: пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, поглощения, адсорбционные) и

другие технологии очистки природного газа от токсичных газов и паров загрязняющих веществ.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере является снижением его концентрации риска, – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Высшее руководство, более рассеянный эффект. К сожалению, такой подход позволяет снизить локальное загрязнение, но это показывает летней областью.

Устройства санитарно-защитных зон и деятельность по планированию строительства.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина этих зон составляет от 50 до 1000 м в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделяемых в атмосферу веществ. При этом граждане, чье жилище оказалось в пределах СЗЗ, защищая свое конституционное право на благоприятную среду, могут требовать либо прекращения экологически опасной деятельности предприятия, либо переселения за счет предприятия за пределы СЗЗ.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами и т. д.

4.4 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧЕРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

4.4.1 Пожарная и взрывная безопасность

Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная опасность - возможность

возникновения и (или) развития пожара, заключенная в каком-либо веществе, состоянии или процессе. ГОСТ 12.1.033-81.

Определяем категорию помещения по пожароопасности по НПБ 105-03. В данном случае помещение относится к категории Д - производства, связанного с обработкой негорючих веществ и материалов в холодном состоянии [4].

Причиной возгорания могут быть следующие факторы:

- возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок;
- возгорание устройств искусственного освещения
- возгорание токсичных продуктов горения и термического разложения

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использования принципов обеспечения безопасности. При обеспечении пожарной безопасности решаются следующие задачи:

- предотвращение пожаров;
- возгорание;
- локализация возникших пожаров;
- защита людей и материальных ценностей;
- тушение пожара.

Пожаром называют неконтролируемое горение во времени и пространстве, наносящее материальный ущерб и создающее угрозу жизни и здоровью людей.

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов и др. В соответствии с нормативными документами (ГОСТ 12.1.044-84 «Пожарная безопасность» и ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность».

Для профилактики возникновения пожаров необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия [ГОСТ 12.1.004]:

Организационные мероприятия:

- противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- обеспечение свободного подхода к оборудованию. Рабочие места размещены так, что расстояние между рабочими местами с видеотерминалами составляет более 4,07 м, расстояния между боковыми поверхностями порядка 1 м, что соответствует нормам, а поэтому дополнительных мер защиты не требуется;

- содержание в исправности изоляции токоведущих проводников;
- иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности и перечнями, утвержденными соответствующими органами местного самоуправления.

Технические мероприятия:

- соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В кабинете имеется порошковый огнетушитель типа ОП–5 и находится пожарный

щит, установлен рубильник, обесточивающий всю аудиторию, на двери аудитории приведен план эвакуации в случае пожара;

- профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Так же необходимо предусмотреть наличие эвакуационных выходов для персонала. Число эвакуационных выходов из здания с каждого этажа должно быть не менее двух. Ширину эвакуационного выхода (двери) устанавливают в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, но не менее 0.8 м. Высота прохода на эвакуационных путях должна быть не менее 2 м. План эвакуации приведен на рисунке 4.1.1.

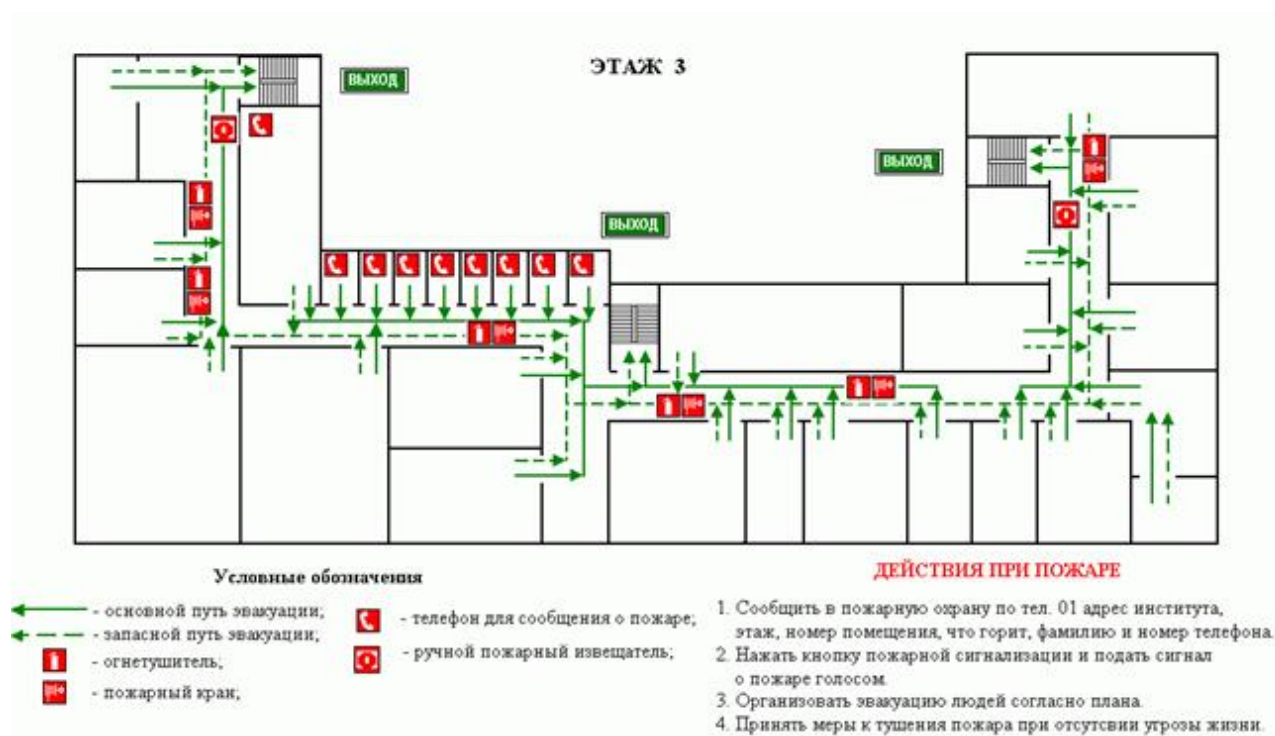


Рисунок 4.4.1 – План эвакуации из технологического бюро.

Заключение

В ходе данной выпускной квалификационной работы выполнена технологическая подготовка производства изготовления корпуса редуктора, которая включает в себя разработку технологического процесса, расчет режимов механической обработки и норм времени, выбор оборудования и средств оснащения, проектирование специальной технической оснастки для фрезерованной операции в условиях мелкосерийного производство.

В разделе «Финансовый ресурсоэффективность менеджмент, и ресурсосбережение» был разработан график проведения технического проекта, бюджет проекта его рассчитан технического и определена ресурсоэффективность.

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ вредных и опасных факторов производственной среды. Также было рассмотрено вопросы обеспечения экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2015. – 256 с.
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 1/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 2003. 912 с., ил.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 2003. 912 с., ил.
5. Ансеров А.М. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1975 – 656 с., ил.
6. Конотопский В. Ю. Влияние синхронизации локальных грузопотоков на эффективность кольцевого движения транспортных средств [Электронный ресурс] / В. Ю. Конотопский //Известия Томско-го политехнического университета [Известия ТПУ]/ Томский политех-нический университет (ТПУ).
7. Конотопский В. Ю. Логистика : учебное пособие для вузов / В. Ю. Конотопский; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — 3-е изд., испр. и доп. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 137 с. — Библиогр.: с. 136-137.
8. Козловский М.А. Производственный менеджмент.- М.: Инфра, 2003
9. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент): Учебник / К.А.Грачева, М.К.Захарова. Под ред. Ю.В.Скворцова. – М.: Высш. шк., 2003.
10. Организация и планирование машиностроительного предприятия /Под ред. М.И.Ипатова, В.И.Постникова. – М.: ВШ, 1988.
11. Организация и планирование электротехнического производства /под ред. К.Т.Джурабаева - М.: Высшая школа, 1989 г.
12. Безопасность жизнедеятельности./ Под ред. С.В. Белов. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.
13. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник/ Под ред. А.Н.Баратова –М.: Энергия, 1987.
14. Правила устройства электроустановок, М.: Энергоатомиздат, 1999.
15. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник/ Под ред. А.Н.Баратова –М.: Энергия, 1987.